Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.2 Стохастический анализ в экономике финансов и страхования»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Математическое и компьютерное моделирование
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.1.2 Стохастический анализ в экономике финансов и страхования*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 8 от "6" 02 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра математических методов и моделей в экономике / Н.П. Фот
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент кафедры ММиМЭ / А.В. Раменская
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика / Н. П. Фот
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета / Н.А. Тычинина
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Раменская А.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:
углубление теоретических знаний и практических навыков в области стохастического анализа рисков в экономике финансов и страхования.

Задачи:
- управление риском платежных обязательств и риском портфельного инвестирования;
- аппроксимации распределений совокупного иска к страховой компании в индивидуальной и коллективной моделях риска и задачи разорения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Теория вероятностей и случайных процессов, Б1.Д.Б.25 Математическая статистика и анализ данных, Б1.Д.В.1 Теория риска и моделирование рисковых ситуаций, Б1.Д.В.3 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б1.Д.В.5 Основы финансовой и страховой математики, Б1.Д.В.8 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен переходить от содержательной постановки проблемы к математически формализованному описанию, проводить исследования на основе построенной модели, содержательно анализировать результаты	ПК*-1-В-1 Применяет математический инструментарий для описания процессов и систем в форме математических моделей, их последующего исследования и выработки решений ПК*-1-В-2 Осуществляет формализованное описание процессов и систем в терминах стохастического моделирования, проводит на их основе количественный и качественный анализ	**Знать:** математический инструментарий, позволяющий строить модели для описания стохастических процессов в финансах и страховании, вырабатывать стратегии управления риском платежных обязательств, риском портфельного инвестирования, строить аппроксимации закона распределения совокупного иска страховой компании, позволяющей оценивать вероятность разорения страховой компании и управлять ею. **Уметь:** применять математический инструментарий для построения моделей, описывающих стохастические процессы в финансах и страховании, проводить анализ стохастических процессов, вырабатывать стратегии управления риском платежных обязательств, риском портфельного инвестирования, оценивать вероятность разорения страховой компании и вырабатывать решения по управлению ею.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		Владеть: навыками применения математического инструментария для построения моделей, описывающих стохастические процессы в финансах и страховании, навыками проведения анализа стохастических процессов, выработки стратегии управления риском платежных обязательств, риском портфельного инвестирования, оценки вероятности разорения страховой компании и выработки решений по управлению ею.
ПК*-2 Способен осуществлять математическое и компьютерное моделирование для анализа рисков и выработки оптимальных решений в различных отраслях	ПК*-2-В-1 Применяет математический инструментарий для описания финансовых процессов в форме математических моделей, их последующего исследования и выработки решений ПК*-2-В-3 Разрабатывает и/или применяет детерминированные и стохастические модели для анализа и выработки решений по управлению процессами и системами в различных отраслях	**Знать:** основные понятия рынка ценных бумаг, безрисковых и рисковых активов, эволюцию стоимости активов, доходность активов и математические модели финансового рынка, (B, S) – рынок; биноминальную, диффузионную модель финансового рынка; вероятностные основы расчета рисков; методы управления риском платежных обязательств и портфельного инвестирования; понятие производных ценных бумаг. **Уметь:** строить математическую модель финансового (B, S) – рынка; проводить анализ производных финансовых инструментов и цен платежных обязательств; осуществлять хеджирование платежных обязательств; осуществлять стохастическое моделирование динамики капитала страховых компаний. **Владеть навыками:** управления риском платежных обязательств; управления риском портфельного инвестирования; управления риском платежеспособности страховых компаний.
ПК*-4 Способен использовать знания современных языков программирования, стандартных пакетов прикладных программ, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", инструментальных средств анализа данных при решении практических задач управления информацией	ПК*-4-В-2 Применяет знания стандартных и специализированных ППП, информационно-телекоммуникационных технологий для решения практических задач анализа данных, математического и компьютерного моделирования процессов и систем	**Знать:** возможности стандартных и специализированных ППП, информационно-телекоммуникационных технологий для: поиска, сбора, анализа данных и моделирования процессов и систем в сфере финансового и страхового риска, оформления выполненных работ и их представления в виде презентаций, докладов. **Уметь:** применять возможности стандартных и специализированных ППП, информационно-телекоммуникационных технологий для: поиска, сбора, анализа данных и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		моделирования процессов и систем в сфере финансового и страхового риска, оформления выполненных работ и их представления в виде презентаций, докладов. **Владеть:** навыками применения стандартных и специализированных ППП, информационно-телекоммуникационных технологий для: поиска, сбора, анализа данных и моделирования процессов и систем в сфере финансового и страхового риска, оформления выполненных работ и их представления в виде презентаций, докладов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**38,25**	**30,25**	**68,5**
Лекции (Л)	26	20	46
Практические занятия (ПЗ)	12	10	22
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	**69,75**	**77,75**	**147,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Управление риском платежных обязательств.	64	16	8		40
2	Управление риском портфельного инвестирования	44	10	4		30
	Итого:	108	26	12		70

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Аппроксимация распределений совокупного иска в моделях индивидуального и коллективного риска	28	4	4		20
2	Процессы коллективного риска и модели разорения в страховании	38	8	2		28
3	Моделирование динамики капитала финансовой организации методом статистического моделирования	42	8	4		30
	Итого:	108	20	10		78
	Всего:	216	46	22		148

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Управление риском платежных обязательств Модели биномиального финансового (B,S) – рынка. Арбитражная возможность. Расчет цены платежного обязательства и управление риском неуплаты: а) в случае детерминированного платежного обязательства; б) в случае недетерминированного платежного обязательства: - цена минимального хеджирования; риск – нейтральная цена; эвристическая цена опциона; цена платежного обязательства как прогноз его дисконтированного значения относительно риск- нейтральной вероятности – мартингала. Стратегия выполнения платежного обязательства как минимальный хедж. Цена опциона покупателя в рамках биноминальной модели – формула Кокса–Росса–Рубинштейна - как полное описание риска-нейтрального управления опциона покупателя. Опцион продавца, паритет цен покупателя и продавца. Цена любого опциона с гладкой функцией выплат. Свойства цены произвольного платежного обязательства. Методология расчета произвольной ценной бумаги – опциона американского типа.

Раздел № 2 Управление риском портфельного инвестирования (на основе функции полезности) Функция полезности, свойства. Задача нахождения самофинансируемой стратегии, стратегии оптимизирующей математическое ожидание функции полезности. Редукция последней задачи к задаче нахождения положительного мартингала оптимизирующего (максимизирующего) множество положительных мартингалов, выходящих из X. Построение оптимального мартингала. Построение оптимального портфеля. Среднеквадратическое хеджирование.

Раздел № 3 Аппроксимация распределений совокупного иска в моделях индивидуального и коллективного риска Сумма независимых случайных величин и их закон распределения. Аппроксимация распределений совокупных исков нормальными распределениями. Аналитические методы аппроксимации распределения случайных величин: сглаживание ортогональными полиномами (отрезками обобщенных рядов Фурье); аппроксимация Бауэра гамма-функцией; аппроксимация Грама-Шарлье; аппроксимация Эджворта; аппроксимация Экшера. Распределение совокупных исков в модели коллективного риска: распределение числа исков, составное Пуассоновское распределение, аппроксимация распределений совокупного иска гамма-распределение, сдвинутое гамма-распределение.

Раздел № 4 Процессы коллективного риска и модели разорения в страховании Капитал страховой компании-фонд страхования, процесс риска, процессы исков (совокупных). Модели для вероятности разорения (неразорения). Первое падение резервов ниже начального уровня. Модели для вероятности разорения в условиях инвестирования. Задача формирования инвестиционного портфеля страховой компании

Раздел № 5 Моделирование динамики капитала финансовой организации методом статистического моделирования Постановка задачи исследования динамики капитала финансовой организации. Этапы построения имитационной модели, статистическое моделирование динамики капитала, анализ рисков разорения финансовых организаций.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Хеджирующая стратегия управления риском платежных обязательств	2
2	1	Расчет прогноза платежных обязательств на основе риск-нейтральной вероятности	2
3-4	1	Расчет цены опциона покупателя в рамках биномиальной модели Кокса–Росса–Рубинштейна. Паритет цен покупателя и продавца. Цена опциона продавца	4
5-6	2	Формирование оптимального портфеля на основе функции полезности	4
		Итого:	22

Практические занятия, изучаемые в 8 семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Нахождение распределения совокупного иска в виде оператора свертки.	2
2	3	Аппроксимация распределения совокупности иска стандартными распределениями	2
3	4	Интегро-дифференциальные модели для вероятности разорения.	2
4-5	5	Статистическое моделирование динамики капитала динамики капитала финансовых организаций	4
		Итого:	10

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Мельников, А. В. Математика финансовых обязательств / А. В. Мельников, С. Н. Волков, М. Л. Нечаев. - М. : ГУ ВШЭ, 2001. - 260 с.

2. Шахов, В. В. Теория и управление рисками в страховании / В. В. Шахов, В. Г. Медведев, А. С. Миллерман. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 224 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Яркова, О. Н. Моделирование инвестиционного портфеля страховой компании в статике и динамике: монография / О. Н. Яркова, А. Г. Реннер, А. И. Буреш; Федер. агентство науч. орг., Самар. центр РАН; М-во образования и науки Рос. Федерации, Оренбург. гос. ун-т. - Самара : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2014. – 207 с. – ISBN 978-5-93424-705-9.

3. Буреш, О. В. Математический риск-менеджмент в страховании : монография / О. В. Буреш, А. Г. Реннер, О. Н. Яркова. - М. : Изд-во "Ваш полиграфический партнер", 2012. - 189 с. - ISBN 978-5-4253-0353-0.

4. Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики : в 2 т. / А.Н. Ширяев . - М. : Фазис, 1998. - (Стохастика; вып. 2, 3). Т. 2 : Теория. - , 1998. - 525 с.

5. Мельников, А.В. Риск-менеджмент: стохастический анализ рисков в экономике финансов и страхования / А. В. Мельников. - [2. изд.]. - М. : Анкил, 2003 - 158 с.

6. Шапкин, А. С. Теория риска и моделирование рисковых ситуаций [Текст] : учеб. для вузов / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - М. : Дашков и К, 2006. - 880 с.

Методические указания

Яркова, О. Н. Риск-менеджмент в страховании [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.04.01 Экономика / О. Н. Яркова, А. Г. Реннер; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 118 с-

5.3 Периодические издания

1. Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - Москва : ВИНИТИ РАН, 2019.
2. Математическое моделирование : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2022, 2023.

5.4 Интернет-ресурсы

http://www.allmath.ru/finance.htm -Электронные книги по финансовой математике
http://www.risk-online.ru/archive/ - Архив аналитического журнала "Риск"
http://ankil.info/36.html - Архив журнала "Управление риском"
http://www.mathnet.ru/ - Общероссийский математический портал
http://www.finam.ru/ Котировки, мировая финансовая статистика

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования Python Anaconda
5. MathCad 14 – математический пакет
8. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
9. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
10. http://edu.garant.ru/garant/study/ Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

Программные средства, разработанные на кафедре ММиМЭ, зарегистрированные в университетском фонде электронных ресурсов (УФЭР):

Автоматизированный программный комплекс для исследования вероятности неразорения страховых компаний

Авторы: Яркова Ольга Николаевна

Информационная карточка в УФЭР:

http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id =342

Автоматизированный программный комплекс "Анализ характеристик платежеспособности страховой компании"

Авторы: Яркова Ольга Николаевна

Информационная карточка в УФЭР:

http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id =433

Автоматизированный программный комплекс "Оптимизация стратегии инвестирования и перестрахования страховой компании"

Авторы: Яркова Ольга Николаевна, Буреш Антон Игоревич

Информационная карточка в УФЭР:

http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id =748

Контрольно-обучающая программа "Статистические игры и игры с природой"

Авторы: Яркова Ольга Николаевна, Манбетов Азамат Русланович, Бурлакова Любовь Владимировна

Информационная карточка в УФЭР:

http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id =1015

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.