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.1 Теория риска и моделирование рисковых ситуаций»

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.1 Теория риска и моделирование рисковых ситуаций*» 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 Раме 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 освоения дисциплины:
формирование теоретических знаний и практических навыков анализа рисковых ситуаций, оценки и управления риском.

Задачи:
- освоение методов оценки и анализа риска;
- освоении методов игрового моделирования рисковых ситуаций;
- освоение методов портфельного инвестирования;
- приобретение навыков математического моделирования страхового риска;
- приобретение навыков использования современных инструментальных средств для решения задач оценки и анализа риска в экономике.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Дифференциальные и разностные уравнения, Б1.Д.Б.22 Математические методы и модели исследования операций, Б1.Д.Б.24 Теория вероятностей и случайных процессов, Б1.Д.Б.25 Математическая статистика и анализ данных, Б1.Д.В.5 Основы финансовой и страховой математики*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.1.2 Стохастический анализ в экономике финансов и страхования, Б2.П.В.П.1 Проектно-технологическая практика, Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

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	**Знать:** методы построения стратегий на основе игровых моделей и выработки решений, в зависимости от типа стратегии; знает критерии сравнения рисков и подходы к оценке стоимости страхового риска; методы оценки закона распределения суммарного иска; знает методы нахождения нетто премии; методы оценки рисков инвестиционных проектов; методы портфельного инвестирования. **Уметь:** строить стратегии в игровых моделях и вырабатывать решения в зависимости от типа стратегий; формировать стратегии клиента и страховой компании в зависимости от склонности субъектов к риску; оценивать плотность распределения суммарного риска; оценивать вероятность неразорения страховой компании; оцени-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		вать показатели эффективности инвестиционного проекта; строить инвестиционный портфель. **Владеть:** навыками выработки стратегий на основе игровых моделей; навыками использования критериев сравнения рисков, в частности функции полезности Неймана-Моргенштерна; оценки плотности распределения суммарного иска; оценки вероятности неразорения страховой компании в различных условиях; оценки рисков инвестиционных проектов; построения оптимального инвестиционного портфеля.
	ПК*-1-В-2 Осуществляет формализованное описание процессов и систем в терминах стохастического моделирования, проводит на их основе количественный и качественный анализ	**Знать:** понятие риска, методы оценки риска, понятие вероятность неразорения страховой компании; модели коллективного и индивидуально риска; подход доходность-риск при выборе инвестиционного портфеля и модели построения оптимального инвестиционного портфеля; методы анализа рисков инвестиционных проектов **Уметь:** выбирать соответствующую процессу или системе модель для оценки рисков; проводить на её основе количественный и качественный анализ рисков **Владеть:** навыками обоснования и построения модели для оценки рисков, в том числе инвестиционных
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	**Знать:** способы построения модели вероятности неразорения страховой компании; основные понятия инвестиционных проектов; понятие финансовых инструментов: основные и производные инструменты; характеристики инвестиционного портфеля. **Уметь:** осуществлять формализованное описание модели вероятности неразорения страховой компании и проводить на её основе моделирование; оценивать риски инвестиционных проектов; строить модели оптимизации структуры портфеля ЦБ; предлагать решения по результатам моделирования. **Владеть:** навыками формализованного описания модели вероятности неразорения страховой компании; оценки рисков инвестиционных проектов; построения модели оптимизации структуры портфеля ЦБ.
	ПК*-2-В-2 Применяет	**Знать:** модели поступления исков;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	современные математические и инструментальные средства для моделирования, анализа рисков и выработки решений по оптимизации социальных, экономических, производственных процессов и систем	модели распределения суммарного иска и подходы к оценке законов распределения суммарного иска; модели индивидуального и коллективного иска; биномиальную модель коллективного риска Крамера-Лундберга и ее обобщение на случай инвестирования собственных средств страховой компании; модели построения инвестиционного портфеля **Уметь:** использовать для анализа рисков и выработки решений перечисленные выше модели. **Владеть:** навыками анализа рисков и выработки решений на основе перечисленных моделей.
	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:** методы моделирования конфликтных ситуаций и выбора управленческих решений в условиях риска и неопределённости; модели оценки индивидуального и коллективного риска; методы оценки рисков инвестиционных проектов, модели оптимизации структуры портфеля ЦБ **Уметь:** строить модели конфликтных ситуаций и перечисленные модели оценки риска для анализа и выработки решений **Владеть:** навыками построения моделей конфликтных ситуаций и моделей рисковых ситуаций для интерпретации полученных результатов для выработки решений

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**66,25**	**66,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;*	**113,75**	**113,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
- подготовка к практическим занятиям; *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	14	2		2	10
2	Моделирование рисковых ситуаций стратегическими играми	20	4	2	2	12
3	Моделирование рисковых ситуаций играми с природой	14	2	2		10
4	Моделирование рисковых ситуаций статистическими играми	20	4		4	12
5	Функция полезности Неймана-Моргенштерна	12	2	2		8
6	Управление инвестиционными проектами в условиях риска	24	4	2	2	16
7	Методы оптимального портфельного инвестирования	28	6	2	4	16
8	Сравнение рисковых ситуаций и простейшие методы расчета страховых тарифов	16	2	2		12
9	Модели риска в страховании	32	8	4	2	18
	Итого:	180	34	16	16	114
	Всего:	180	34	16	16	114

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение Понятие риска. Элементы и черты риска. Классификация рисков. Источники риска. Процесс управления риском. Коэффициент риска, риск разорения, степень риска. Шкалы риска и характеристика их градаций.

№ 2 Моделирование рисковых ситуаций стратегическими играми Основные понятия теории игр. Классификация видов игр. Решение игр в чистых стратегиях: матричная (антагонистическая игра); максиминная стратегия игрока 1; минимаксная страт егия игрока 2; верхняя цена игры; нижняя цена игры; седловая точка; решение игры в чистых стратегиях; мажорирование (доминирование) стратегий. Решение в смешанных стратегиях: понятие смешанных стратегий; средний выигрыш игрока; максиминная и минимаксная смешанные стратегии. Оптимальные смешанные стратегии игроков. Основная теорема теории игр. Решение задач в смешанных стратегиях: сведение игры m*n к задаче линейного программирования.

№ 3 Моделирование рисковых ситуаций играми с природой. Игры с природой в условиях неопределенности и риска: критерии принятия решений в условиях полной неопределенности (критерий максимакса, критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица, критерий Байеса-Лапласа); максимизация среднего выигрыша (минимизация средних потерь). Планирование эксперимента в условиях неопределенности (случаи идеального и неидеального эксперимента).

№ 4 Моделирование рисковых ситуаций статистическими играми Функция потерь. Функция риска. Смешанные расширения статистической игры. Решающая функция. Байесовские стратегии. Допустимые стратегии. Принципы выбора стратегий в статистических играх (минимакса, байесовский принцип). Схема расширения статистической игры.

№ 5 Функция полезности Неймана-Моргенштерна Основные определения и аксиомы (сравнимости, транзитивности, измеримости, ранжирования). Полезность. Функция полезности. Ожидаемая полезность события. Двухшаговая процедура Неймана-Моргенштерна построения индивидуальной функции полезности. Измерение отношения к риску. Страхование от риска.

№ 6 Управление инвестиционными проектами в условиях риска Основные понятия инвестиционных проектов. Потоки платежей. Показатели эффективности инвестиционных проектов (NPV, PV, IRR, MIRR, PP, DPP, PI). Методы анализа рисков инвестиционных проектов: метод корректировки нормы дисконта, метод достоверных эквивалентов, анализ чувствительности и анализ сценариев, анализ вероятностных распределений потоков платежей, деревья решений. Метод Монте-Карло.

№ 7 Методы оптимального портфельного инвестирования Понятие финансовых инструментов: основные (акции, облигации) и производные (Форварды, фьючерсы, опционы) инструменты. Проблема выбора портфеля ценных бумаг (ЦБ) на основе подхода «доходность-риск». Этапы инвестиционного процесса, использование кривых безразличия. Портфель ценных бумаг и его характеристики. Эффекты портфельного инвестирования (эффект диверсификации портфеля ЦБ, эффект положительной корреляции доходностей ЦБ, эффект отрицательной корреляции доходностей ЦБ). Оптимизация структуры портфеля рисковых ЦБ. Модельные предположения и постановка задачи. Решение задачи оптимизации структуры портфеля. Фронт эффективных портфелей. Эффективная траектория для двух активов. Формирование активов при возможности безрискового кредитования и заимствования. Понятие безрискового актива. Характеристики и свойства комбинированного портфеля. Оптимизация структуры портфеля при возможности безрискового кредитования и заимствования.

№ 8 Сравнение рисковых ситуаций и простейшие методы расчета страховых тарифов Сравнение рисковых ситуаций: страхование с точки зрения клиента, страхование с точки зрения страховой компании. Общие принципы расчета тарифных ставок

№ 9 Модели риска в страховании Модели индивидуального и коллективного риска**.** Понятие вероятности разорения. Вероятность разорения в модели индивидуального риска. Факторизационная модель индивидуальных исков. Задача определения оптимальной страховой премии. Вероятность разорения страховой компании, инвестирующей средства на (BS) рынке. Биноминальная модель коллективного риска. Модель Крамера-Лундберга. Обобщенная модель Крамера- Лундберга с учетом инвестирования в рисковые и безрисковые активы.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Количественные показатели риска и методы их определения	2
2	2	Моделирование рисковых ситуаций стратегическими играми	2
3-4	4	Моделирование рисковых ситуаций статистическими играми	4
5	6	Оценка рисков инвестиционного проекта	2
6-7	7	Задачи Марковица и Тобина оптимизации портфеля ценных бумаг	4
8	8	Построение и анализ модели коллективного риска	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Сведение матричных игр к задам линейного программирования	2
2	3	Моделирование рисковых ситуаций играми с природой. Позиционные игры	2
3	5	Принятие решений на основе функции полезности	2
4	7	Построение и анализ модели индивидуального риска	
5-6	8	Модели коллективного риска	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
7	9	Показатели эффективности инвестиционных проектов	2
8	10	Анализ двух и n-видового портфеля ценных бумаг	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Королев, В. Ю. Математические основы теории риска [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 010200 "Прикладная математика и информатика" / В. Ю. Королев, В. Е. Бенинг, С. Я. Шоргин . - Москва : Физматлит, 2007. - 544 с.

2. 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.

4. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения [Текст] : учеб. пособие / В. В. Мазалов. - СПб. : Лань, 2010. - 445 с.

5.2 Дополнительная литература

1 Яркова, О. Н. Моделирование инвестиционного портфеля страховой компании в статике и динамике [Текст] : 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.

2 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. (эф 7)

3 Дубров А.М. Моделирование рисковых ситуаций в экономике и бизнесе [Текст]: учеб. пособие / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталев. – М. [и др.]: Финансы и статистика, 2000, 2003. – 224 с.

4 Шоломицкий А.Г. Теория риска. Выбор при неопределенности и моделирование риска [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.Г. Шоломицкий. – М.: Изд. Дом ГУ ВШЭ, 2005.- 400 с.

5 Моделирование рисковых ситуаций в экономике и бизнесе [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Дубров [и др.]; под ред. Б. А. Лагоши.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 224 с.

5.3 Периодические издания

1. Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании, 2022 г.
2. Математическое моделирование, 2022 г.
3. Рынок ценных бумаг : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022.
4. Финансовая аналитика: проблемы и решения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022.

5.4 Интернет-ресурсы

http://www.finrisk.ru/article.asp - Управление финансовыми рисками - теория и практика. Материалы, статьи

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

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. Свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R Rstudio
6. 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
7. 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
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

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.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс оснащенный компьютерной техникой.

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