

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

механико-математический факультет



Рабочая программа дисциплины

Математические модели в теории страхования

Направление подготовки магистратуры
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки
***Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности***

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов
2016

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические модели в теории страхования» являются знакомство учащихся, специализирующихся на математическом и информационном обеспечении экономической деятельности, с основами математической теории страхования, инструментами анализа задач оптимизации рискованных ситуаций, методами решения задач оптимизации параметров схем страхования, основными моделями перестрахования.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Математические модели в теории страхования» является обязательной дисциплиной вариативной части блока «Дисциплины» ООП профиля «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности» направления подготовки магистров 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Для освоения дисциплины «Математические модели в теории страхования» необходимы знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин как «Теория оптимизация», «Аппроксимация и оптимизация», «Финансовый анализ».

Освоение курса «Математические модели в теории страхования» необходимо как предшествующее для практик: «Производственная практика», «Преддипломная практика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Математические модели в теории страхования» у обучающегося частично формируются следующие компетенции:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3).

Выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению «Прикладная математика и информатика», профиль «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности» должен обладать специализированными профессиональными компетенциями (СПК):

- Способность использовать методы прикладной математики для исследования и решения задач обеспечения экономической деятельности (СПК-2).

В результате освоения дисциплины «Математические модели в теории страхования» обучающийся должен:

•знать: основы математической теории страхования, методы решения задач оптимизации параметров схем страхования, инструменты управления риском (безусловная и условная франшиза), модели перестрахования (эксцедентное перестрахование, пропорциональное перестрахование, перестрахование индивидуальных рисков);

•уметь: действовать в нестандартных ситуациях, анализировать рисковую ситуацию; проводить углубленный анализ проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности, в частности, определять размеры страховых взносов, выбирать схемы страхования на данном страховом рынке, оптимально выбирать параметры перестрахования в рамках определенной схемы.

•владеть: способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (методами решения задач оптимизации параметров схем страхования, проблем выбора подходящей схемы перестрахования).

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, в том числе: аудиторных – 54 часов, самостоятельной работы студента – 54 часов.

Дисциплина преподается в 3-м семестре.

Формы текущего контроля успеваемости: решение задач, устный блиц-опрос, контрольная работа.

Формы промежуточной аттестации: зачет в 3-м семестре.

№ п/п	Раздел дисциплины	С е м е с т р	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практическая работа	Самостоятельная работа	КСР	
1.	«Элементы теории принятия решений в условиях риска»	3	1-2	2	4	8		опрос, проверка домашнего задания
2.	«Проблема определения страховых взносов»	3	3-4	2	4	8		опрос, проверка домашнего задания
3.	«Вычисление распределения суммарного риска»	3	5-8	4	8	8		опрос, проверка домашнего задания

4.	«Оптимальный выбор параметров рисков ситуации»	3	9-12	4	8	10	2	опрос, проверка домашнего задания; контрольная работа № 1
5.	«Франшизы»	3	13-14	2	4	8		опрос, проверка домашнего задания
6.	«Перестрахование»	3	15-18	4	8	8	2	опрос, проверка домашнего задания; контрольная работа № 2
	Всего	3	18	18	36	50	4	Зачет

Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы теории принятия решений в условиях риска.

- 1.1. Введение: основные определения, аксиоматика линейной теории полезности..
- 1.2. Количественные характеристики полезности.
- 1.3. Функция неприятия риска.
- 1.4. Функция полезности, основные типы.
- 1.5. Элементы теории экстремальных задач: оптимизация вогнутых и унимодальных функций.

Тема 2. Проблема определения страховых взносов.

- 2.1. Задача выбора страхового взноса в рамках теории полезности.
- 2.2. Некоторые методы расчета страховых взносов.

Тема 3. Вычисление распределения суммарного риска.

- 1.1. Распределения страховых выплат.
- 1.2. Пуассоновская аппроксимация, нормальная аппроксимация, сложно-пуассоновская аппроксимация.
- 1.3. Дискретные риски. Наличие рисков «с толстыми хвостами».
- 1.4. Экспоненциальные моменты суммарного риска для различных типов распределений.

Тема 4. Оптимальный выбор параметров рисков ситуации.

- 4.1. Нахождение минимальной величины собственных средств.
- 4.2. Оптимизация коэффициента нагрузки с учетом кривой спроса: минимизация объема собственных средств на множестве допустимых рисков ситуаций; максимизация полезности без явного учета вероятности разорения.

Тема 5. Франшизы.

- 5.1. Безусловная и условная франшизы.
- 5.2. Оптимизация уровня франшизы: минимизация объема собственных средств страховщика; оптимизация полезности для разных типов распределений риска; оптимальный выбор уровня франшизы с точки зрения страхователя; определение Парето-оптимального уровня франшизы.

Тема 6. Перестрахование.

- 6.1. Эксцедентное и частичное эксцедентное перестрахование.
- 6.2. Пропорциональное перестрахование
- 6.3. Перестрахование индивидуальных рисков.
- 6.4. Оптимизация параметров схемы перестрахования: минимизация издержек при эксцедентном перестраховании, максимизация экспоненциальной полезности; оптимизация полезности для пропорциональной схемы с разными типами распределений риска; оптимизация полезности для индивидуального перестрахования.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Лекции, практические занятия, разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков, мозговой штурм, технология модерирования.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов;

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 % аудиторных занятий

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих

все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

Таблица 1. Таблица применяемых на занятиях интерактивных методов обучения.

№ п/п	Тема	Интерактивные методы обучения	Количество часов
1	«Элементы теории принятия решений в условиях риска»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	«Проблема определения страховых взносов»	Разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков	2
3	«Вычисление распределения суммарного риска»	Технология модерирования	2
4	«Оптимальный выбор параметров рискованной ситуации»	Разбор конкретных ситуаций, мозговой штурм	2
5	«Франшизы»	Разбор конкретных ситуаций	2
6	«Перестрахование»	Разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков	2

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

При изучении дисциплины «Математические модели в теории страхования» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающихся:

- разбор теоретического материала по конспектам лекций и пособиям;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов, в частности, самостоятельное доказательство теорем (если уже известны аналогичные доказательства других теорем);
- решение задач по темам практических занятий;
- выполнение и проверка домашних заданий;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка зачету.

К основным учебно-методическим средствам обеспечения самостоятельной работы студентов относятся ресурсы научной библиотеки СГУ, электронные учебно-методические пособия, представленные на сайте СГУ и другие.

Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контрольная работа № 1

1. Вычислить величину минимального взноса \check{D} , гарантирующего, что вероятность разорения страховщика будет не более 0.05, если размер его собственного капитала $S = 3$, а страхуемый риск X имеет логарифмически нормальное распределение с параметрами $a = 1$ и $b = 2$ (т.е. $X = e^{\xi}$, где ξ - нормальная с.в. со средним $a = 1$ и дисперсией $b = 2$).
2. Пусть страхуемая однородная группа клиентов имеет численность $n = 5000$, вероятность страхового случая $p = 0.1$, а размер страховой выплаты распределен равномерно в интервале $[0, 5]$. Требуется найти минимальный объем собственных средств, необходимый для обеспечения надежности $\beta = 0.95$, если коэффициент нагрузки равен 20 %.

Контрольная работа № 2

1. Вычислить вероятность разорения для схемы страхования, в которой численность однородной группы клиентов $n = 1000$, вероятность страхового случая $p = 0.05$, выплаты имеют экспоненциальное распределение с параметром $\lambda = 0.1$, собственный капитал страховщика $S = 100$, коэффициент нагрузки $\alpha = 0.15$ и используется безусловная франшиза с уровнем, равным четверти средней страховой выплаты. Как изменится результат, если отказаться от франшизы?
2. Однородная группа состоит из $n = 100$ клиентов, вероятность страхового случая равна $p = 0.2$, размер выплаты X_1^0 равномерно распределен на отрезке $[0, 10]$. Определить плату за индивидуальное перестрахование с уровнем собственного удержания $r = 6$ и необходимый объем собственных средств, если коэффициенты нагрузки страховщика и перестраховщика равны, соответственно, $\alpha = 0.2$ и $\alpha_{II} = 3$, а требуемая надежность $\beta = 0.999$.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, его основными формами являются:

- обсуждение вынесенных в план самостоятельной работы вопросов и задач;

- решение на практических занятиях задач и их обсуждение;
- выполнение контрольных работ и обсуждение результатов;
- участие в дискуссии по проблемным темам дисциплины и оценка качества анализа проведённой аналитической и исследовательской работы.

Вопросы для самоконтроля знаний при подготовке студентов к занятиям, самостоятельному изучению курса, к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Аксиоматика линейной теории полезности.
2. Количественные характеристики полезности.
3. Функция неприятия риска.
4. Функция полезности, основные типы.
5. Элементы теории экстремальных задач: оптимизация вогнутых и унимодальных функций.
6. Задача выбора страхового взноса в рамках теории полезности.
7. Некоторые методы расчета страховых взносов.
8. Распределения страховых выплат.
9. Пуассоновская аппроксимация, нормальная аппроксимация, сложно-пуассоновская аппроксимация.
7. Дискретные риски. Наличие рисков «с толстыми хвостами».
8. Экспоненциальные моменты суммарного риска для различных типов распределений.
9. Нахождение минимальной величины собственных средств.
10. Оптимизация коэффициента нагрузки с учетом кривой спроса: минимизация объема собственных средств на множестве допустимых рисковых ситуаций.
11. Оптимизация коэффициента нагрузки с учетом кривой спроса: максимизация полезности без явного учета вероятности разорения.
12. Безусловная и условная франшизы.
13. Оптимизация уровня франшизы: минимизация объема собственных средств страховщика.
14. Оптимизация уровня франшизы: оптимизация полезности для разных типов распределений риска.
15. Оптимизация уровня франшизы: оптимальный выбор уровня франшизы с точки зрения страхователя.
16. Оптимизация уровня франшизы: определение Парето-оптимального уровня франшизы.
17. Эксцедентное и частичное эксцедентное перестрахование.
18. Пропорциональное перестрахование.
19. Перестрахование индивидуальных рисков.
20. Оптимизация параметров схемы перестрахования: минимизация издержек при эксцедентном перестраховании, максимизация экспоненциальной полезности.

21. Оптимизация параметров схемы перестрахования: оптимизация полезности для пропорциональной схемы с разными типами распределений риска.
22. Оптимизация параметров схемы перестрахования: оптимизация полезности для индивидуального перестрахования.

Формой промежуточной аттестации в каждом семестре является зачет. Зачет проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Баллы по соответствующим видам учебной деятельности заносятся в столбцы 2–7, для результатов промежуточной аттестации предусмотрен столбец 8.

Таблица 2. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	5	0	15	10	0	30	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента 3 семестр

Лекции

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 5.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 80% – 3 балла;
- не менее 81% занятий – 5 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены

Практические занятия

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 15.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части дисциплины на «отлично» – 15 баллов, «хорошо» – 10 баллов, «удовлетворительно» – 5 баллов; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий ; количество баллов – от 0 до 10.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий – 10 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены.

Другие виды учебной деятельности

Контрольная работа; количество баллов – от 0 до 30.

В 1-м семестре: контрольная работа № 1 – от 0 до 15 баллов; контрольная работа № 2 – от 0 до 15 баллов.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом заданий контрольной работы – 15 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 10 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации – зачет; количество баллов – от 0 до 40 баллов.

Зачет проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит три вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 8 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6-7 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Математические модели в теории страхования» составляет 100 баллов.

Таблица 3. Таблица пересчета полученной студентом итоговой суммы баллов по дисциплине «Математические модели в теории страхования» в зачет.

Итоговая сумма баллов	Оценка по дисциплине
0 – 49	незачтено
50 – 100	зачтено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- 1) Архипов, А. П. Страхование. Современный курс [Текст] : учебник / А. П. Архипов, В. Б. Гомелля, Д. С. Туленты. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Финансы и статистика, 2007.
- 2) Щербаков, В. А. Страхование [Текст] : учеб. пособие / В. А. Щербаков, Е. В. Костяева. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : КноРус, 2008.
- 3) Самаров, Евгений Кимович. Страховая математика: практический курс : Учебное пособие / Евгений Кимович Самаров. - Москва : Альфа-М ; Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2009. - 80 с. - ISBN 978-5-98281-122-6 : Б. ц. (ЭБС ИНФРА-М)

б) дополнительная литература:

- 1) Голубин А.Ю. Математические вопросы управления риском в базовых моделях страхования. /А.Ю.Голубин. – Москва Анкил. 2013-284 с.
- 2)Фалин Г.И. Актуарная математика в задачах [Текст] / Г. И. Фалин, А. И. Фалин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003.
- 3)Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Курс статистического моделирования. М.: Наука, 1976.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://lib.mexmat.ru>

3) Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Освоение данной дисциплины не требует специальных средств.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистратуры 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и профилю «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности».

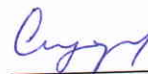
Автор: доцент кафедры ТФиСА С.В. Тышкевич



Программа разработана в 2014 году (одобрена на заседании кафедры теории функций и приближений от 29 августа 2014 года, протокол № 1).

Программа актуализирована в 2016 году на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа, протокол № 2 от 6 сентября 2016 г.

Зав. кафедрой ТФиСА



С. П. Сидоров

Декан механико-математического ф-та



А. М. Захаров