


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКИ

«Утверждаю»:

Декан

 Сущенко С.П.

« 17 »  2011 г.

Рабочая программа дисциплины

АКТУАРНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки
230700 Прикладная информатика

Магистерская программа
Системы корпоративного управления

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Томск
2010

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Актуарная математика» заключается в ознакомлении слушателей с основными методами, положениями, тенденциями современного развития актуарных расчетов для применения полученных знаний при разработке специализированных программных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла (Б.3) основной образовательной программы и является программой по выбору студента, изучается в третьем семестре. Для освоения данного учебного курса требуется предварительное освоение дисциплин математического цикла: Математический анализ, Теория вероятностей, Математическая статистика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Актуарная математика».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

• **Знать:**

- основные понятия и задачи актуарной математики;
- модели индивидуальных потерь и процесса индивидуальных рисков
- модели индивидуального и коллективного риска
- принципы и методы расчета страховых премий;
- принципы и методы вероятностей разорения;
- динамические модели разорения
- принципы перестрахования

• **Уметь:**

- строить модели индивидуального и коллективного риска, применять их на практике;
- рассчитывать страховые премии вероятности разорения;
- строить динамические модели разорения и проводить их анализ;
- рассчитывать вероятности разорения при перестраховании;
- давать рекомендации по выбору способа перестрахования.

• **Владеть:**

- методами расчета вероятности разорения ;
- навыками построения моделей индивидуального и коллективного риска
- методами расчета страховых премий и вероятностных характеристик структурированных исков.

Данная дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС-3 по направлению ВПО 2307 – Прикладная информатика

• **Общекультурные компетенции (ОК)**

способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, самостоятельно обучаться новым методам исследования (ОК-1);

способен проявлять инициативу, брать на себя ответственность в условиях риска и принимать нестандартные решения в проблемных ситуациях (ОК-4);

способен использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-5);

способен управлять знаниями в условиях формирования и развития информационного общества: анализировать, синтезировать и критически резюмировать и представлять информацию (ОК-6).

- **Профессиональные компетенции (ПК):**

способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и научно-технического развития информационно-коммуникационных технологий (ПК-1);

способен на практике применять новые научные принципы и методы исследований (ПК-3);

способен формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок (ПК-6);

способен анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования (ПК-12);

способен применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС (ПК-15).

4. Структура и содержание дисциплины «Актuarная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часа.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			Формы теку- щего контроля успеваемости (по неделям семест- ра)
				Лекции	Семинар	СРС	Форма про- межуточной атте- стации (по семе- страм)
1	Характеристики продолжительности жизни	3	1,2	4		10	Реферат Решение задач
2	Остаточное и округленное время жизни	3	3,4	2	2	14	Устный опрос на 5 неделе
3	Таблицы продолжительности жизни	3	6,7	2	2	10	Решение задач
4	Статистическое оценивание характеристик продолжительности жизни	3	8,9	2	2	12	Обсуждение в форме дискуссии Устный опрос на 10 неделе
5	Анализ моделей краткосрочного страхования жизни	3	11-13	4	2	12	Устный опрос на 15 неделе

6	Анализ моделей долгосрочного страхования жизни	3	14	2		12	
10	Анализ моделей долгосрочного страхования жизни	3	16,17	2	2		Обсуждение в форме дискуссии Экзамен на 21 неделе
11	Перестрахование	3	18,19	2	2	10	
12	Промежуточная аттестация	3	21			24	
	ИТОГО			20	12	112	

Содержание курса:

Тема 1. Характеристики продолжительности жизни

- 1.1. Функция выживания (ФВ)
- 1.2. Кривая смертей (КС)
- 1.3. Интенсивность смертности (ИС)
- 1.4. Числовые характеристики продолжительности жизни – среднее, дисперсия и т.д.
- 1.5. Модели Муавра, Гомпертца и Мэйкхама для ФВ, КС и ИС
- 1.6. Связь между характеристиками продолжительности жизни и основными понятиями теории надежности и имущественного страхования

Тема 2. Остаточное и округленное время жизни (ВЖ)

- 2.1. Распределение остаточного ВЖ. Модели Муавра и Мэйкхама
- 2.2. Вероятности, связанные с остаточным ВЖ
- 2.3. Среднее остаточное ВЖ и его дисперсия
- 2.4. Частичная остаточная продолжительность жизни (ПЖ) – смешанное страхование
- 2.5. Распределение округленного ВЖ
- 2.6. Числовые характеристики округленного ВЖ – среднее, дисперсия

Тема 3. Таблицы ПЖ

- 3.1. Типичная таблица ПЖ
- 3.2. Таблицы отбора риска
- 3.3. Таблицы с отбором ограниченного действия

Тема 4. Статистическое оценивание характеристик ПЖ

- 4.1. Параметрическое оценивание ФВ, КС и ИС для моделей Гомпертца и Мэйкхама
- 4.2. Непараметрическое оценивание ФВ
- 4.3. Непараметрическое оценивание КС
- 4.4. Непараметрическое оценивание ФИ

Тема 5. Анализ моделей краткосрочного страхования жизни

- 5.1. Анализ индивидуальных исков
- 5.2. Точный расчет характеристик суммарного иска
 - 5.2.1. Использование свертки
 - 5.2.2. Использование производящих функций
- 5.3. Расчеты вероятности разорения
 - 5.3.1. Использование приближения Пуассона
 - 5.3.2. Использование приближения Гаусса

- 5.4. Динамические модели разорения
 - 5.4.1. Описание динамической модели разорения
 - 5.4.2. Неравенство Лундберга для вероятности разорения
 - 5.4.3. Точный расчет вероятности разорения

Тема 6. Анализ моделей долгосрочного страхования жизни

- 6.1. Анализ индивидуальных исков при полном страховании жизни
 - 6.1.1. Принцип расчета нетто-премий
 - 6.1.2. Расчет нетто-премий для модели Муавра
 - 6.1.3. Расчет нетто-премий для экспоненциальной КС
 - 6.1.4. Расчеты с использованием таблиц ПЖ
 - 6.1.5. Расчет нетто-ставок с помощью рекуррентных уравнений
- 6.2. Расчет нетто-премий для сложных видов страхования
 - 6.2.1. n-летнее страхование жизни
 - 6.2.2. n-летнее смешанное страхование
 - 6.2.3. Страхование, отсроченное на m лет
 - 6.2.4. Страхование с переменной страховой выплатой
 - 6.2.5. Страхование с выплатой страхового пособия в конце года смерти
- 6.3. Одна общая схема страхования жизни
- 6.4. Анализ суммарного риска
 - 6.4.1. Вывод формулы вероятного разорения компании
 - 6.4.2. Три конкретных примера расчетов
- 6.5. Обобщения на многомерный случай

Тема 7. Перестрахование

- 7.1. Сущность и разновидности договоров перестрахования
- 7.2. Пропорциональное перестрахование
- 7.3. Перестрахование превышения потерь
- 7.4. Перестрахование в динамической модели разорения

5. Образовательные технологии

Занятия проводятся в форме традиционных лекций, лекций с разбором конкретной ситуации, проблемных лекций. Часть семинарских занятий организована на основе кейс-метода. Самостоятельная работа нацелена на закрепление пройденного материала, а также на разбор ситуаций, возникающих в процессе получения и обработки экспериментальных данных. Предусмотрены занятия в форме анализа действий страховых компаний в конкретных случаях.

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

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке лекций, изучении рекомендованной литературы, выполнении домашних заданий, подготовке к семинарским занятиям.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем, час.
1.	Текущая проработка теоретического материала лекций и учебников, подготовка рефератов.	42
2.	Подготовка к семинарским занятиям, решение задач	34
3.	Подготовка к текущей и промежуточной аттестации	36

Проработка лекционного материала и составление конспекта лекций оценивается преподавателем на семинарах и консультациях в течение семестра.

Текущий контроль изучения дисциплины состоит из следующих видов:

- контроль за выполнением и своевременной сдачей заданий семинарских занятий;
- контроль за усвоением теоретического материала путем проверки реферативных работ.

Примерные темы рефератов:

1. Функция выживания и соответствующие ей понятия теории надежности и имущественного страхования.
2. Кривая смертей и соответствующие ей понятия теории надежности и имущественного страхования.
3. Интенсивность смертности и соответствующие ей понятия теории надежности и имущественного страхования.

Для самостоятельной работы предлагаются задачи из учебного пособия «Введение в математику страхования жизни».

Примеры задач

1. Постройте модель работы страховой компании, считая, что распределение суммарных выплат S является пуассоновским. Убедитесь, что в этом случае в условиях раздела 1.2 $p \approx 114$ руб. при вероятности разорения 0.05 и $p \approx 130$ руб. при вероятности разорения 0.01.
2. В модели Гомпертца интенсивность смертности μ_x приближается показательной функцией вида $Be^{\alpha x}$, где $\alpha > B > 0$ -- некоторые параметры.
 - 1) Найти точку максимума для кривой смертей в модели Гомпертца.
 - 2) Где можно использовать полученный результат?
 - 3) Найти точку максимума для кривой смертей в модели Вейбулла.
3. Найдите дисперсию частичной продолжительности жизни в модели де Муавра, постройте ее графики в зависимости от возраста страхующегося для $n=5$ лет и $n=10$ лет.
4. Вывести формулы для $f(tl.)$, $s(tl.)$, $\mu_{tl.}$.
5. Предполагая, что $T(65)$, $T(70)$ и $T(75)$ независимы, получить выражения вероятностей, что
 - (i) первая смерть произойдет в промежутке от 5 до 10 лет;
 - (ii) последняя смерть произойдет в том же промежутке;
 - (iii) подсчитать эти вероятности для мужчин и женщин СССР, сравнить с соответствующими индивидуальными вероятностями.
6. Синтезируйте наилучшие смещенные оценки функций распределения и выживания в точке x .

Промежуточная аттестация по курсу включает собеседования на 5, 10, 15 неделях и экзамен по окончании изучения курса, проводимый в традиционной устной форме.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации.

1. Риски страхователя и страховщика.
2. Структурированные модели индивидуальных исков.
4. Моделирование специальных условий договоров страхования.
5. Модели индивидуального риска.
6. Приближенный расчет вероятности разорения.
7. Расчет рискованной премии и надбавки.

8. Модели коллективного риска.
9. Влияние собственного капитала на вероятность разорения.
10. Динамические модели разорения.
11. Характеристический коэффициент.
12. Сущность договоров перестрахования.
13. Пропорциональное перестрахование.
14. Перестрахование превышения потерь.
15. Функция выживания.
16. Характеристики остаточной продолжительности жизни.
17. Коллективное страхование жизни.
18. Вероятностные таблицы смертности.
19. Средняя ожидаемая продолжительность жизни.
20. Пенсионное страхование.
21. Российский страховой рынок.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Актuarная математика»

а) основная литература:

1. Кошкин Г.М. Введение в математику страхования жизни. Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2004. – 112 с. (доступно в научной библиотеке ТГУ).
2. Фалин Г.И. Математический анализ рисков в страховании. – М.: «Российский юридический издательский дом», 1994. – 130 с.
3. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. Учеб. изд-е. – М.: «Мир», «Научный мир», 2004. – 239 с. (доступно в научной библиотеке ТГУ).

б) дополнительная литература:

1. Гербер Х. Математика страхования жизни. – М.: Мир, 1995. – 154 с.
2. Мельников А.В. РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ. Стохастический анализ рисков в экономике финансов и страховании - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: «Анкил», 2003 - 159 с. (доступно в научной библиотеке ТГУ).
3. Фалин Г.И. Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем. – М.: «Анкил», 2002.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд (3,8 млн. экземпляров) Научной библиотеки Томского университета.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки 230700 Прикладная информатика.

Автор д.ф.-м.н., профессор Кошкин Г.М.

Рецензент:

профессор кафедры прикладной информатики, доктор технических наук Поддубный В.В.

Программа одобрена на заседании кафедры прикладной информатики ТГУ от 01.12.2010 протокол № 50