

АКТУАРНЫЕ РАСЧЕТЫ

Авторы программы:

Котловский Игорь Борисович, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой управления рисками и страхования

e-mail: kotlovskiyopk@rector.msu.ru

Алешина Алёна Юрьевна, к.э.н., доцент кафедры управления рисками и страхования

e-mail: alsavina@mail.ru

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: Экономика

Язык преподавания дисциплины: русский

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

РАЗДЕЛ 1 «Актuarные расчеты в страховании жизни»

Тема 1. История, значение и регулирование актуарной профессии. Актuarное образование. Основы финансовой и актуарной математики. Математическая модель продолжительности предстоящей жизни. Модель дожития. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

История актуарной профессии. Цели, задачи, значение деятельности актуария. Регулирование деятельности актуариев, аттестация специалистов. Международные требования к квалификации актуария.

Риск, его характеристики и оценка. Математический аппарат актуарных расчетов. Основные понятия теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов. Вероятностные модели актуарной математики. Статистические данные, используемые в актуарных расчетах. Финансовые события и потоки платежей. Процентные ставки. Эквивалентность событий и потоков.

Время предстоящей жизни как случайная величина. Распределение времени предстоящей жизни и дожития. Вероятность смерти между определенными годами. Вероятность дожития, начиная с возраста $x > 0$.

Сила смертности и ее свойства. Определения r_x и q_x . Плотность распределения времени предстоящей жизни. Моменты времени предстоящей жизни. Система актуарных обозначений и формулы.

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. Актuarная математика. - М.: Янус-К, 2001. – Глава 1.
2. Котловский И. Б., Денисов Д. В. Актuarные расчеты. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 1.

Дополнительная литература:

1. Концепция Банка России по совершенствованию регулирования инвестиционного страхования жизни. https://cbr.ru/Content/Document/File/51259/concept_20181030.pdf
2. Предложения Банка России по страхованию жизни в Российской Федерации https://cbr.ru/Content/Document/File/50689/Consultation_Paper_171003_02.pdf

Тема 2. Построение и анализ таблиц смертности. Вычисление единовременных нетто-премий. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Основные определения и интерпретация функций сглаживания для дробных возрастов. Селективные таблицы смертности. Решение задач при помощи формул Гомпертца, Мэхейма.

Основные виды страховых покрытий по страхованию жизни, представленные страховыми компаниями. Определение нетто-премий. Формулы для ожидаемой современной стоимости в терминах функций таблиц смертности. Коммутационные функции. Вычисление ожидаемой современной стоимости.

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. *Актuarная математика*. - М.: Янус-К, 2001. – Глава 3.
2. Котловский И. Б., Денисов Д. В. *Актuarные расчеты*. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 2.

Дополнительная литература:

1. Данные Банка России статистической формы отчетности по отдельным страховщикам за 2023 г. https://cbr.ru/statistics/insurance/report_individual_ins/

Тема 3. Вычисление аннуитетов. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Оценка временного и отложенного аннуитетов. Аннуитеты, выплачиваемые n раз в год. Непрерывные страховки и аннуитеты. Возрастающие страховки и аннуитеты.

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. *Актuarная математика*. - М.: Янус-К, 2001. – Главы 4-6.
2. Котловский И. Б., Денисов Д. В. *Актuarные расчеты*. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 2.
3. Фалин Г.И. *Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем*. – М.: Анкил, 2002. –Главы 7, 8.

Тема 4. Вычисление периодических премий. Вычисление брутто-премий. Страховые резервы. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Система актуарных обозначений. Премии, уплачиваемые чаще, чем один раз в год. Издержки. Уравнение баланса для брутто-премий. Повышенный риск. Полисы с участием в прибыли.

Введение в резервирование. Проспективный резерв без учета издержек. Ретроспективный резерв. Резервы с учетом издержек. Соотношение между резервами.

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. *Актuarная математика*. - М.: Янус-К, 2001. – Глава 7.
2. Котловский И. Б., Денисов Д. В. *Актuarные расчеты*. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Главы 3, 4.
3. Фалин Г.И. *Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем*. – М.: Анкил, 2002. – Глава 11.

РАЗДЕЛ 2 «Актuarные расчёты в страховании ином, чем страхование жизни»

Тема 5. Основные принципы тарификации в страховании ином, чем страхование жизни. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Классификация расходов. Тариф. Расчет премий. Нетто- и брутто-ставка. Резервы. Моделирование специальных условий договоров страхования. Методики расчета тарифных ставок по рисковому видам страхования. Примеры расчета тарифов по рисковому видам согласно российской принятой методике.

Учет франшизы в актуарных расчетах.

Основная литература:

1. Котловский И. Б., Денисов Д. В. *Актuarные расчеты*. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 5.

Дополнительная литература:

1. Методики (I и II) расчёта тарифных ставок по рисковым видам страхования, утвержденные Распоряжением Федеральной службы Российской Федерации по надзору за страховой деятельностью от 8 июля 1993 г. № 02-03-36

Тема 6. Модели теории риска. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Модели индивидуальных рисков на коротком интервале времени. Модели коллективных рисков на коротком интервале времени. Особенности моделей риска на длительном интервале времени. Модели страхования, включающие расходы.

Основные принципы тарификации в обязательных видах страхования в России на примере обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО) и обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте.

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. Актуарная математика. - М.: Янус-К, 2001. – Главы 2, 12, 15
2. Котловский И. Б., Денисов Д. В. Актуарные расчеты. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 5.

Дополнительная литература:

1. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. 2-е издание: Мир, Москва, 2004. – Главы 3, 4.
2. Указание Банка России от 08 декабря 2021 № 6007-У (ред. От 28.07.2022) «О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств»
3. Указание Банка России от 16 мая 2022 г. № 6138-У «О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»

Тема 7. Актуарные модели перестрахования. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Цели и задачи перестрахования. Формы и виды перестрахования. Общий подход к распределению риска между страховщиком и перестраховщиком. Актуарный подход.

Особенности тарифообразования, определения страховых резервов и страхового возмещения в перестраховании в современной российской практике.

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. Актуарная математика. - М.: Янус-К, 2001. – Глава 14
2. Котловский И. Б., Денисов Д. В. Актуарные расчеты. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 5.

Дополнительная литература:

1. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. 2-е издание: Мир, Москва, 2004. – Глава 6.

Тема 8. Финансовая устойчивость страховой компании. Введение в теорию разорения. (лекции 2 ч., семинары 2 ч.)

Простейшие модели разорения. Приближенный расчет вероятности выполнения страховой компанией своих обязательств.

Актуарный подход к оценке финансовой устойчивости и платежеспособности согласно требованиям Банка России.

Основная литература:

1. Котловский И. Б., Денисов Д. В. Актуарные расчеты. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — Глава 5.

Дополнительная литература:

1. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. 2-е издание: Мир, Москва, 2004. – Глава 5.
2. Положение Банка России от 16 ноября 2021 г. № 781-П «О требованиях к финансовой устойчивости и платежеспособности страховщиков» (с изменениями и дополнениями).

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Бауэрс Н. и др. Актуарная математика. - М.: Янус-К, 2001. – 656 с.
2. Котлобовский И. Б., Денисов Д. В. Актуарные расчеты. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство КноРус, 2023. — 152 с.
3. Фалин Г.И. Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем. – М.: Анкил, 2002. – 262 с.

Дополнительная литература:

1. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. 2-е издание: Мир, Москва, 2004. – 237 с.
2. Концепция Банка России по совершенствованию регулирования инвестиционного страхования жизни.
https://cbr.ru/Content/Document/File/51259/concept_20181030.pdf
3. Методики (I и II) расчёта тарифных ставок по рисковым видам страхования, утвержденные Распоряжением Федеральной службы Российской Федерации по надзору за страховой деятельностью от 8 июля 1993 г. № 02-03-36
4. Положение Банка России от 16 ноября 2021 г. № 781-П «О требованиях к финансовой устойчивости и платежеспособности страховщиков» (с изменениями и дополнениями)
5. Предложения Банка России по страхованию жизни в Российской Федерации
https://cbr.ru/Content/Document/File/50689/Consultation_Paper_171003_02.pdf
6. Указание Банка России от 08 декабря 2021 № 6007-У (ред. От 28.07.2022) «О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств»
7. Указание Банка России от 16 мая 2022 г. № 6138-У «О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»

Статистические и информационные ресурсы, Интернет-ресурсы:

1. Актуарные иллюстративные таблицы и основные соотношения
https://cbr.ru/Content/Document/File/86021/tables_and_%20basic_relations.pdf
2. Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru
3. Официальный сайт Российской гильдии актуариев: <http://guildofactuaries.ru/>
4. Официальный сайт Международной ассоциации актуариев: <http://actuaries.org/>
5. Статьи журнала "The Actuary": <http://www.theactuary.com>

Материалы дисциплины размещаются на сайте экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в разделе <https://on.econ.msu.ru/my/>

БАЛЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ

Максимальные значения баллов, которые студент может получить за выполнение формы проверки знаний (текущая и промежуточная аттестация):

Формы текущей и промежуточной аттестации (оценочные средства)	Баллы
Работа на семинарах (ответы на вопросы, решение задач)	30
Домашнее задание 1. Анализ актуарного заключения страховой компании, занимающейся страхованием жизни (выполняется в команде по 2-3 человека)	25
Домашнее задание 2. Анализ актуарного заключения страховой компании, занимающейся страхованием иным, чем страхование жизни (выполняется в команде по 2-3 человека)	25
Контрольная работа (4 работы)	70 (две по 15 баллов и две по 20 баллов)
Итого	150

Для получения зачёта необходимо набрать не менее 40% (60 баллов), т.е. не менее 30 баллов по каждому из разделов дисциплины (по Разделу 1 «Актуарные расчеты в страховании жизни» (Темы 1-4) и по Разделу 2 «Актуарные расчёты в страховании иным, чем страхование жизни» (Темы 5-8)).

Оценка по курсу выставляется, исходя из следующих критериев:

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
<i>Неудовлетворительно</i>	0	59
<i>Зачет</i>	60	150

ПРИЛОЖЕНИЕ

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (примеры материалов для проведения контактной и самостоятельной работы)

Примеры задач для работы на семинарах и контрольных работ по Разделу 1 «Актуарные расчеты в страховании жизни» (Темы 1–4)

1. Предположим, что функция распределения продолжительности жизни задается:

$$F_0(t) = \begin{cases} t/100 & (0 \leq t \leq 100) \\ 1 & (t > 100) \end{cases}$$

$$1 (t > 0)$$

Какова вероятность того, что новорожденный:

- а) умрет, не достигнув возраста 25 лет;
- б) доживет до 75 лет;
- в) умрет после 30, но не достигнув 80 лет?

2. Найдите размер единственной нетто-премии договора страхования на случай смерти заключенного на срок 3 года для лица в возрасте 40 лет. Страховая сумма установлена в размере 100 000 руб. и выплачивается в конце года смерти. Норма доходности по договору 20%.

3. Пусть $s(x) = 1 - (0.01x)^2, x \in [0, 100]$.

Найдите вероятность того, что лицо в возрасте 50 лет доживет до 60 лет, а также ожидаемое время его оставшегося срока жизни.

4. Найти нетто-премию для договора смешанного страхования жизни лица в возрасте 40 лет заключенного на срок 15 лет. По условиям договора предусмотрено внесение поквартальных взносов в течение всего срока действия договора. Страховая сумма установлена в размере 500 тыс. руб. и выплачивается сразу по смерти застрахованного или по дожитию. Норма доходности по данному договору $i=3.5\%$.

Примеры задач для работы на семинарах и контрольных работ по Разделу 2 «Актuarные расчеты в страховании ином, чем страхование жизни» (Темы 5–8)

1. Страховщик проводит страхование от несчастных случаев. Вероятность наступления страхового случая – 0,05. Средняя страховая сумма – 80 тыс. рублей. Среднее страховое возмещение – 30 тыс. рублей. Количество заключенных договоров – 6000. Доля нагрузки в тарифной ставке – 24%. Среднее квадратическое отклонение возмещений при наступлении страховых случаев – 8 тыс. рублей. Определите страховой тариф при гарантии безопасности 0,95 ($\alpha(\gamma) = 1,645$).
2. Определите брутто-ставку при страховании имущества юридических лиц на основе страховой статистики за 5 лет с учетом прогнозируемого уровня убыточности страховой суммы на следующий год (при заданной гарантии безопасности 0,9):

Показатели	Годы				
	1	2	3	4	5
Фактическая убыточность страховой суммы, %	3,2	2,5	3,8	3,6	2,9

Нагрузка в брутто-ставке составляет 22%. Коэффициент $\beta(\gamma; n) = 1,984$

3. У страховой компании А страховой портфель состоит из 800 заключенных договоров, у страховой компании Б – из 700. У компании А средняя тарифная ставка составляет 3,5 руб. со 100 руб. страховой суммы, а у компании Б – 4,5 руб. со 100 руб. страховой суммы. У какой компании финансовая устойчивость по дефицитности средств выше?
4. Определите основную часть тарифной нетто-ставки и нетто-взноса при страховании на случай смерти в результате несчастного случая, если вероятность наступления страхового случая в течение года равна 0,002, страховая сумма по договору равна 1000 тыс. руб.

Домашние задания 1 и 2. Анализ актуарного заключения

Выполняются в команде по 2-3 человека.

Студенты самостоятельно выбирают 2 действующие страховые компании: одну компанию по страхованию жизни в рамках работы по Разделу 1 «Актuarные расчеты в страховании жизни» (Темы 1-4) и одну компанию, занимающуюся страхованием иным, чем страхование жизни в рамках работы по Разделу 2 «Актuarные расчеты в страховании иным, чем страхование жизни» (Темы 5-8)). Из открытого доступа с сайта компаний необходимо скачать актuarное заключение за последний представленный год.

Ознакомится с актuarным заключением и подготовить письменный отчет, который должен включать ответы на следующие вопросы:

1. Какие виды отчетности или иных внутренних документов анализирует актuarий?
2. Какие данные необходимы актuarии для заключения?
3. Какие виды резервов формирует компания?
4. Проверка каких данных не проводится актuarием, но при этом может повлиять на результат оценки?
5. Насколько, на ваш взгляд, обоснован и полон вывод актuarия о тарифной политике, страховом портфеле и финансовом состоянии компании?
6. Что привлекло ваше особое внимание в представленном актuarном расчёте?

Выполненные работы размещаются студентами на он.экон в установленные сроки согласно календарно-тематического плана.

5. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Формируемые компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач	ОПК-1. И-3. 3-1 Знает математический аппарат, применяемый для построения актuarных моделей, описывающих структуру страховых тарифов по страхованию жизни и рисковому страхованию, формирования страховых резервов и ценообразования страховых продуктов	Задачи Домашнее задание 1 и 2
ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2. И-1. 3-1 Знает методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях в сфере страхования и управления рисками	Домашнее задание 1 и 2

<p>ОПК-3 Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне</p>	<p>ОПК-3. И-2. У-3 Умеет представлять результаты аналитической работы</p>	<p>Домашнее задание 1 и 2</p>
<p>ПК-1 Способен на основе типовых методик и действующей нормативно правовой базы рассчитывать и анализировать экономические, финансовые, другие показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровне</p>	<p>ПК-1. И-1.3-1 Знает основные методики расчета страховых тарифов, размера страховых резервов, коэффициентов и нормативов достаточности капитала страховых компаний</p>	<p>Задачи Домашнее задание 1 и 2</p>
<p>ПК-2 Способен составлять и оценивать финансовые планы и инструменты, документировать хозяйственные операции предприятий различных форм собственности, обеспечивать осуществление финансовых взаимоотношений с организациями, органами государственной власти и местного самоуправления</p>	<p>ПК-2.И-3.3-1 Знает основные принципы разработки финансовой политики страховой компании, теорию управления рисками и формирования страхового портфеля</p>	<p>Задачи Домашнее задание 1 и 2</p>