

Программа учебной дисциплины «Актуарное дело»

Утверждена

Академическим советом ООП
«Финансовые рынки и финансовые институты»
Протокол №8 от «24» мая 2018 г.

Утверждена

Академическим советом ООП
«Статистическое моделирование и актуарные расчеты»
Протокол №02 от «25» июня 2018 г.

Автор	Полякова М.В., к.т.н., доцент, mpolyakova@hse.ru Чулков С.П., к.ф.-м.н., доцент, schulkov@hse.ru
Число кредитов	5
Контактная работа (час.)	60
Самостоятельная работа (час.)	130
Курс	2
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕКВАЗИТЫ

Целью учебной дисциплины «Актуарное дело» является формирование у магистрантов профессиональных компетенций в области актуарной деятельности. Студенты должны овладеть основными понятиями и методологией расчета премий и резервов в страховании, уметь использовать полученные знания для оценки платежеспособности страховой деятельности, уметь решать типовые задачи, иметь навыки работы со специальной математической литературой. Задача состоит в том, чтобы объяснить математические основы страхования жизни, принципы построения таблиц смертности, правила расчета страховых премий, резервов, финансовых результатов по страхованию жизни и в общем страховании. Слушателям в процессе курса прививаются навыки осуществления актуарных расчетов для различных вариантов контрактов, осуществлять перерасчеты обязательств при досрочном прекращении договора страхования, участия страхователя в прибыли страховщика, строить модели денежных потоков.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- терминологию в области страхования жизни и систему актуарных обозначений
- основные методы расчета финансовых потоков и погашения долгосрочных ссуд
- модель дожития, виды страховых покрытий и связанные с ними финансовые вычисления;
- иметь представление о моделях рисков,
- знать принципы и методы расчетов премий и резервов в страховании.
- основные математические модели, используемые в рисковом видах страхования - модели индивидуального и коллективного риска

уметь:

- ориентироваться в основных источниках информации по данной проблематике
- собирать данные для решения практической задачи, анализировать качество и актуальность данных

- пользоваться таблицами смертности и проводить вычисления в терминах сложных процентов и функций таблиц смертности;
- уметь использовать полученные знания для оценки платежеспособности страховой деятельности,

владеть:

- навыками расчетов страховых и пенсионных схем;
- навыками расчетов в рисковом страховании
- навыками расчета ожидаемых выплат, премий и резервов
- навыками математического моделирования

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Математический анализ.
- Теория вероятностей и математическая статистика.
- Эконометрика
- Финансовый анализ

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать основы экономической теории и финансовых институтов и финансовых рынков
- знать такие понятия теории вероятностей, как функция распределения, математическое ожидание, дисперсия,
- обладать навыками их вычисления,
- знать основные дискретные и непрерывные распределения.
- знать различные методы оценки параметров распределений, свойства оценок

Основные положения дисциплины должны быть использованы для дальнейшего освоения студентами курсов по выбору профессионального цикла, прохождения преддипломной практики и написания дипломного проекта

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Организационные основы страхования. Риски в страховании, оценивание их характеристик в зависимости от условий страхового договора.

Понятие риска в страховании, классификация рисков. Основные понятия и термины.

Организация страхового дела. Структура процесса страхования, формирование условий договора. Организационно-правовые основы страхования. Государственное регулирование рынка страхования, функции Росстрахнадзора. Структура процесса страхования, формирование условий договоров.

Оценка рисков в зависимости от условий страхового договора. Системы страховой ответственности. Франшиза. Отбор рисковых обстоятельств, описание ситуации риска. Оценка характеристик рисков в зависимости от условий страхового договора.

Тема 2. Отрасли страхования. Формирование страховой премии, расчет рисковой премии и надбавки.

Классификация страхования по отраслям. Принципы обязательного и добровольного страхования. Показатели страховой статистики.

Принципы формирования премий в личном страховании. Основы теории расчета страховых тарифов и резервов. Особенности исчисления тарифов и резервов в личном страховании.

Формирование премий по рисковому видам страхования. Расчет рискованной премии и надбавки. Особенности исчисления тарифов и резервов в рискованном видах страхования. Расчет рискованной премии и надбавки.

Тема 3. Личное страхование. Актуарные расчеты в страховании жизни, пенсионном страховании; коммутационные функции и их использование.

Особенности и виды личного страхования: пожизненное страхование, смешанное страхование, страхование детей. Пенсионное страхование. Обязательное и добровольное медицинское страхование.

Актуарные расчеты в страховании жизни. Основные характеристики продолжительности жизни. Таблицы смертности. Актуарные расчеты и их виды. Построение тарифов по пожизненному, смешанному страхованию.

Коммутационные функции и их использование для расчета тарифов. Две группы коммутационных функций. Преобразование формул для расчета нетто-премий, использование таблиц смертности. Примеры.

Основы пенсионного страхования. Страхование рента. Уплата премий в рассрочку. Пенсионное страхование. Расчет планов с дополнительными выплатами. Примеры.

Тема 4. Страхование имущества: определение, особенности.

Принципы и особенности страхования имущества физических лиц. Виды собственного участия страхователя в покрытии ущерба. Принципы возмещения ущерба.

Виды и особенности страхования имущества юридических лиц. Виды собственного участия страхователя в покрытии ущерба. Принципы возмещения ущерба.

Тема 5. Перестрахование

Функции и виды перестрахования. Пропорциональное и непропорциональное перестрахование. Перестраховочные пулы.

Тема 6. Модели теории риска в страховании

Модели рисков и принципы расчета премий. Понятие процесса риска. Вероятность разорения как традиционная мера риска. Наиболее важные распределения выплат по искам и числа поступающих выплат: нормальное, экспоненциальное, гамма, Парето, логнормальное, Пуассона, биномиальное. Нетто-премия и нагрузка безопасности. Традиционные актуарные принципы формирования премий.

Модели индивидуального и коллективного риска. Пуассоновский процесс и сложный пуассоновский процесс. Модель Крамера-Лундберга.

Вычисление вероятности разорения как рискованной характеристики страховой компании. Биномиальная модель: вероятность разорения за конечное и бесконечное время. Модель Крамера-Лундберга и явное выражение для вероятности неразорения за бесконечное время в случае экспоненциально распределенных выплат.

Тема 7. Моделирование финансовых потоков. Тестирование доходности.

Принципы выбора базисов для расчета тарифов, резервов и моделирования финансовых потоков. Расчет финансовых потоков. Профиль прибыли. Расчет приведенной стоимости прибыли. Использование модели финансовых потоков для тарификации и резервирования. Влияние резервного базиса на профиль прибыли.

III. ОЦЕНИВАНИЕ

В процессе обучения оценивается работа магистрантов на семинарских и практических занятиях: активность на семинарах, правильность решения задач, результаты и качество выполнения домашнего задания. Результирующая оценка по 10-ти бальной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед итоговым контролем – $O_{\text{ауд}}$.

Оценка самостоятельной работы магистранта (правильность выполнения домашних работ, полнота освещения темы эссе и т.д.) осуществляется по 10-бальной шкале перед итоговым контролем – $O_{\text{с.р}}$.

Оценка выполнения контрольной работы осуществляется по 10-бальной шкале – $O_{\text{к.р}}$.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента следующим образом:

$$O_{\text{накопл.}} = 0.2 * O_{\text{ауд}} + 0.6 * O_{\text{к.р.}} + 0.2 * O_{\text{с.р.}}$$

Результирующая оценка за дисциплину засчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результ}} = 0.8 * O_{\text{накопл}} + 0.2 * O_{\text{экз}}$$

Способ округления накопленной оценки промежуточного (итогового) контроля в форме экзамена: в пользу студента.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства для текущего контроля студента

Темы эссе.

1. Распределения, используемые для моделирования убытков
2. Методы вычисления сложных распределений агрегированного убытка
3. Вычисление влияния перестрахования эксцедента убытка на модель риска
4. Индивидуальная и коллективная модель риска – способ построения и взаимосвязь
5. Методы расчета резерва убытков с учетом инфляции
6. Методы расчета резерва убытков с учетом убыточности
7. Вероятность разорения и связь с размером собственных средств страховщика
8. Апостериорные методы расчета тарифов
9. Подходы к оценке убыточности по виду страхования
10. Селекция и антиселекция риска – тарифные аспекты
11. Резерв неистекшего риска
12. Резерв незаработанной премии – особенности расчета в разных стандартах учета
13. Модель Крамера-Лундберга с учетом перестрахования

Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. В России нормальный пенсионный возраст для мужчин – 60 лет, женщин – 55 лет. Накопительная часть пенсии рассчитывается как сумма пенсионных накоплений,

деленная на 228 (точнее, это месячная пенсия для первого года). Рассчитайте размер взносов, которые надо вносить, соответственно, мужчине 25 лет и женщине 25 лет, чтобы обеспечить себе пенсию в размере 60 долларов в месяц в течение первого года. Считать, что пенсионные отчисления делаются ежемесячно в конце каждого месяца в равном размере и что инвестиционный доход на них начисляется с этого же момента по ставке 4% годовых.

2. Рассматривается страхование жизни на следующих условиях: страховая сумма выплачивается в конце года смерти и равна C в первые 10 лет и удваивается каждые 10 лет; премии вносятся в начале каждого года и тоже удваиваются каждые 10 лет. Выписать формулу для нетто-премии за первый год страхования для лица возраста x .
3. Условия полиса страхования жизни на 5 лет таковы: в случае смерти выплачивается сумма по риску смерти, равная \$ 50 000, плюс сумма внесенных до этого момента брутто-премий (считать, что выплата производится в конце года смерти); в случае дожития до окончания срока страхования выплачивается сумма по риску дожития \$ 10 000. Премии вносятся в начале каждого года действия полиса и повышаются ежегодно на 20% по отношению к премии предыдущего года. Брутто-премии превышают нетто-премии на 12%. Для возраста застрахованного $x=38$ и ставки процента $i=6\%$ годовых найти нетто-премии за первый год.
4. Полис страхования жизни на 5 лет предусматривает выплату \$ 25 000 в случае дожития до конца срока страхования и \$ 100 000 в случае смерти (в конце года смерти). Премии вносятся в равном размере в начале каждого года действия полиса. Найти нетто-премии для возраста застрахованного $x=44$ и процентной ставки $i=6\%$ годовых, пользуясь сглаженной таблицей смертности 1997 года. Найдите резервы (по годам). Как изменится нетто-премия, если предполагать, что страховое возмещение по риску смерти выплачивается не в конце года смерти, а в момент смерти?
5. Чем отличается пенсионная схема с установленными выплатами от схемы с установленными взносами? Какие Вы знаете методы финансирования схем первого типа и чем они отличаются друг от друга?
6. Работник некоторой компании поступил на работу в возрасте 35 лет. Сейчас ему 50 лет, его месячная зарплата равна 600 долларам. Будем приближенно считать, что взносы в пенсионный план вносятся в конце каждого проработанного года. Пенсионный возраст 65 лет; пенсия рассчитывается как 35% от средней зарплаты за последние 3 года перед выходом на пенсию. Найти нормальный платеж и актуарные обязательства для возраста $x=50$ согласно «обычному» unit-credit и projected unit-credit методам. Предполагать повышение зарплаты на 1% ежегодно, процентную ставку 5%. Считать, что пенсия будет выплачиваться в начале каждого месяца; $\ddot{a}_{65}^{(12)}=9,83$.
7. Работник некоторой компании, находящийся в возрасте 58 лет, имеет на пенсионном счете накопления в размере \$ 19 000. Предполагая, что он будет вносить пенсионные взносы в размере \$ 400 в конце каждого проработанного года, т.е. начиная с возраста 59, найти размер его будущей пенсии. Пенсионный возраст равен 65, пенсия выплачивается в начале каждого месяца; считать стоимость аннуитета $\ddot{a}_{65}^{(12)}=8,67$. Процентная ставка на стадии накопления равна 5% годовых. Предполагать, что:
 - (а) Пенсионная схема предусматривает наследование на стадии накопления.
 - (б) Пенсионная схема не предусматривает наследования на стадии накопления (является страховой).
1. Если $A_x = 0,25$, $A_{x+20} = 0,40$, $A_{\overline{x:20}|} = 0,55$, найдите (а) $A_{\overline{1}|x:20|}$ (б) $A_{\overline{1}|x:20|}$
2. Рассматривается страхование жизни на следующих условиях: страховая сумма выплачивается в конце года смерти и равна C в первые 10 лет и удваивается каждые 10 лет; премии вносятся в начале каждого года и тоже удваиваются каждые 10 лет. Выписать формулу для нетто-премии за первый год страхования для лица возраста x .

3. Условия полиса страхования жизни на 5 лет таковы: в случае смерти выплачивается сумма по риску смерти, равная \$ 50 000, плюс сумма внесенных до этого момента брутто-премий (считать, что выплата производится в конце года смерти); в случае дожития до окончания срока страхования выплачивается сумма по риску дожития \$ 10 000. Премии вносятся в начале каждого года действия полиса и повышаются ежегодно на 20% по отношению к премии предыдущего года. Брутто-премии превышают нетто-премии на 12%. Для возраста застрахованного $x=38$ и ставки процента $i=6\%$ годовых найти нетто-премии за первый год.
4. Фирма, продающая некоторое оборудование, сопровождает его следующей 5-летней гарантией: в случае, если оборудование отказывает в течение этого срока, то доля цены, возвращаемая покупателю, пропорциональна сроку, остающемуся до истечения срока гарантии. Так, если оборудование отказало, проработав 3 года, то покупателю возвращается 40% цены. Какую долю в цене оборудования составляет нетто-премия за эту гарантию? Из статистических наблюдений известно, что вероятности поломки оборудования в первом и последнем годах 5-летнего срока гарантии равны 0,2, а в остальных годах – 0,1. Считать, что внутри каждого года момент поломки распределен равномерно. Процентная ставка с непрерывным начислением равна 0,05.
5. Полис страхования жизни имеет следующие условия: срок страхования – 6 лет; в случае дожития до окончания срока страхования застрахованный получает 10; в случае смерти застрахованного до окончания срока страхования выплачивается сумма 50 (в конце года смерти). Премии вносятся равными платежами в начале каждого года действия полиса. Возраст застрахованного $x=45$, актуарная норма доходности $i=0,05$.
 - (а) Найти годовую нетто-премию.
 - (б) Найти резервы нетто-премий на начало каждого года страхования.
 - (в) Как изменится ответ п. (а), если выплата страхового возмещения в случае смерти производится в момент смерти?
 - (г) Как изменится ответ, если в условие задачи добавить следующее условие: в случае дожития до конца срока страхования застрахованное лицо получает, кроме суммы 10, сумму внесенных им брутто-премий (считать, что брутто-премии на 12% больше нетто-премий, т.е. нагрузка составляет 12%).

V. РЕСУРСЫ

1. Основная литература

1. Основы актуарной математики: Учеб. пособие / [С. М. Кларк](#), [М. Р. Харди](#), [А. С. Макдоналд](#), [Г. Р. Вотерс](#); Пер. с англ. [В. В. Новикова](#), [Д. О. Селивановой](#). – М.: ГУ-ВШЭ
 2. Шоломицкий, А.Г. Теория риска. Выбор при неопределенности и моделирование риска : Учеб. пособие для вузов / А.Г. Шоломицкий . – М. : ГУ ВШЭ, 2005. – 400 с.
 3. Хрестоматия по курсу "Теория риска и актуарная математика". – М.: ГУ-ВШЭ, 2003. – 59 с.
- ### 2. Дополнительная литература
1. Актуарная математика в задачах: Учеб. пособие для вузов / [Г. И. Фалин](#), [А. И. Фалин](#). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 191 с.
 2. Страхование: учебник для вузов / [А. П. Архипов](#), [С. Б. Богоявленский](#), [Л. И. Бородкина](#), и др.; Под ред. [Т. А. Федоровой](#) . – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2004. – 1006 с. (или другие годы изданий).
 3. Финансовая математика: учебник для вузов / [Е. М. Четыркин](#). – 8-е изд. – М.: Дело, 2008. – 397 с.
 4. Энциклопедия финансового риск - менеджмента / [В. Е. Барбаумов](#), [М. А. Рогов](#), [Д. Ф. Щукин](#), и др.; Под ред. [А. А. Лобанова](#), [А. В. Чугунова](#). – 3-е изд.

– М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 877 с. (или другие годы изданий).

3. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows 7 Professional RUS Microsoft Windows 10 Microsoft Windows 8.1 Professional RUS	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>

4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>		
1.	Консультант Плюс	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
2.	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: https://biblio-online.ru/
<i>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</i>		
1.	Открытое образование	URL: https://openedu.ru/

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены ПЭВМ с возможностью подключения к сети Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы) и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.