

Программа учебной дисциплины
«Математические методы страхования»

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № 02 от «25» июня 2018 г.

Авторы	к.ф.м.н., профессор Кельберт Марк Яковлевич к.т.н., доцент Миронкина Юлия Николаевна
Число кредитов	5
Контактная работа (час.)	96
Самостоятельная работа (час.)	94
Курс	1
Формат изучения дисциплины	С использованием онлайн курса/ <u>без использования онлайн курса</u>

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины "Математические методы страхования" являются:

- ознакомление студентов с историей развития и основными понятиями страхования и актуарных расчетов, повышение их страховой культуры;
- освоение студентами современных актуарных методов во всех видах страхования, получение навыков их практического применения для решения реальных задач, возникающих перед специалистами страховых компаний, расширение сферы их будущих профессиональных возможностей;
- выработка студентами компетенций, необходимых для успешного применения рассматриваемого инструментария при решении профессиональных задач в области страхования - расчета страховых тарифов и резервов, построения различных актуарных моделей, формирования перестраховочной политики страховой компании.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать:*
 - историю развития и основные понятия страхования и актуарных расчетов;
 - важные теоретические факты и модели актуарной математики;
 - структуру страховой премии и принципы ее расчета;
 - виды и отличительные особенности актуарных моделей риска;
 - основные понятия демографической статистики и финансовой математики;
 - основные виды договоров страхования жизни и методы построения страховых тарифов;
 - основные виды и методы оценки резервов в страховании ином, чем страхование жизни и в страховании жизни;
 - основные виды договоров перестрахования, их особенности и отличия;
 - концепцию случайного процесса в ее простейших формах: конечная и счетная цепь Маркова, точечный процесс, маркированный точечный процесс, броуновское движение, процесс Леви и т д

- перспективные направления использования методов актуарной математики для анализа социально-экономических процессов и явлений.
 - *Уметь:*
 - рассчитывать основные составляющие страховой премии в рисковом страховании;
 - выявлять зависимость между тарифной ставкой и параметрами условий договора страхования;
 - моделировать число убытков и величину ущерба в страховом портфеле;
 - оценивать резервы страховой компании в соответствии с действующим российским законодательством и возможности перестрахования.
 - конструировать и анализировать стохастические модели реальных явлений в актуарной науке;
 - рассчитывать стоимости основных страховых политик и сопутствующие им резервы;
 - уметь содержательно интерпретировать модели, построенные на основе актуарных моделей, делать выводы и практические рекомендации.
 - *Иметь навыки (приобрести опыт):*
 - практических расчетов страховых премий и резервов, анализа страхового портфеля;
 - практических расчетов демографических, финансовых, страховых и актуарных показателей;
 - грамотного использования Актуарных Таблиц в практических расчетах;
 - численного анализа случайных явлений с помощью компьютера;
 - практического применения полученных знаний для решения реальных задач, встречающихся в профессиональной деятельности актуариев, андеррайтеров и аналитиков страховой компании.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах (*пререквизиты*):

- Математический анализ;
- Теория вероятностей;
- Математическая статистика.

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

- владеть основами дифференциального и интегрального исчисления;
- знать основы теории вероятностей, уметь работать со случайными величинами, знать основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, их характеристики, уметь находить вероятности попадания в интервал/принятия отдельных значений для непрерывных и дискретных распределений, находить их любые числовые характеристики, функции распределения, производящие/характеристические функции, уметь использовать следствия центральной предельной теоремы;
- знать теоретические основы математической статистики и уметь использовать их на практике – находить точечные и интервальные оценки параметров, проверять гипотезы о согласии эмпирического распределения с теоретическим.

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- «Актуарные расчеты в видах страхования, отличных от страхования жизни»,
 - «Актуарные расчеты в страховании жизни»,
 - «Актуарное дело»,
 - «Управление рисками в финансовых учреждениях» магистерской программы,
- а также в дальнейшем в профессиональной сфере при работе в страховых, аудиторских, финансовых и др. компаниях.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЧАСТЬ 1. ВВЕДЕНИЕ В АКТУАРНЫЕ РАСЧЕТЫ

(Миронкина Ю.Н.)

Раздел 1. Страхование, иное чем страхование жизни (*non-life insurance*)

Тема 1. Основные понятия страхования и актуарных расчётов

Из истории страхования. Из истории страхования. Основные понятия страхования. Из истории актуарных расчетов. Этапы развития актуарных расчетов в мире. История развития актуарных расчетов в России. Актуарные расчеты и задачи актуариев. Регулирование актуарной деятельности в РФ. Основные принципы страхования и актуарных расчетов.

Классификация отраслей страхования. Классификация по объектам страхования. Классификация по способам вовлечения в страховые отношения (формы страхования). Международная (функциональная) классификация. Развитие страхования в мире. Соотношение размера премий по страхованию жизни/не-жизни на душу населения в разных странах. Основные отличия страхования жизни и страхования иного, чем страхование жизни (не-жизни). Основные тенденции развития страхового рынка России за последние годы.

Андеррайтинг. Методы распределения ответственности за риск. Полное и частичное страхование. Пропорциональное страхование. Страхование по правилу первого риска. Франшиза и ее виды.

Тема 2. Структура страховой премии и основные подходы к ее расчету в рисковом страховании

Структура страхового тарифа: брутто-премия, нетто-премия, рисковая премия, рисковая надбавка, нагрузка. Уточненный принципе солидарной и замкнутой раскладки ущерба. Основные составляющие нагрузки на ведение дела и прибыль. Расчет рисковой премии.

Основные методы расчета рисковой надбавки. Принципы математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения, конструирования. Показательный (экспоненциальный принцип). Премия нулевой полезности. Принцип Эшера. Квантильный принцип расчета рисковой надбавки. Свойства премий. Степень риска. Периодические премии.

Использование теории полезности в актуарных расчетах. Функция полезности и ее свойства. Неравенство Йенсена. Коэффициент несклонности к риску. Максимальная премия, которую готов заплатить страхователь за страхование своего риска, при заданной функции полезности. Минимальная премия, за которую страховая компания готова принять риск. Использование функции полезности для выбора между различными вариантами договоров страхования и отказом от страхования.

Тема 3. Моделирование числа убытков и величины ущерба в рисковом страховании

Модели риска. Индивидуальные модели риска. Расчет точного распределения совокупного ущерба в индивидуальных моделях методом свертки (композиции). Использование метода производящих функций для расчета точного распределения ущерба в страховом портфеле. Нормальная аппроксимация совокупного ущерба по портфелю. Моделирование совокупного убытка группы рисков в рамках индивидуальной модели. Коллективные модели риска. Актуарные модели для распределения числа страховых случаев. Смешанные пуассоновские распределения для моделирования числа страховых случаев. Моделирование размера убытка в одном договоре страхования в коллективной модели. Моделирование распределения совокупного ущерба коллективных моделях. Рекурсивная формула Пейнджера.

Обобщенные линейные модели (*Generalised Linear Models (GLM)*) как метод построения страховых тарифов.

Тема 4. Системы бонус-малус

Построение систем бонус-малус (СБМ) в актуарных расчетах в обязательном страховании автогражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО). Мировой опыт применения СБМ – Великобритания, Германия, Италия, Россия.

Определение системы бонус-малус. Основная идея построения СБМ. СБМ на основе отрицательной биномиальной модели числа страховых случаев. Модель Лемера (*Jean Lemaire*) хороших/плохих рисков числа страховых случаев в основе СБМ. Принцип ожидаемого значения, принцип дисперсии, принцип нулевой полезности расчета премий при построении СБМ.

Тема 5. Перестрахование как метод повышения финансовой устойчивости страховщика

Из истории сострахования и перестрахования. Сострахование. Перестрахование. Основные понятия, цели, определения. Цедент (перестрахователь), цессионер (перестраховщик). Цессия, ретроцессия. Схема перестрахования с многократной передачей риска. Договор перестрахования. Собственное удержание, эксцедент, перестраховочная комиссия, бордеро, тантьема.

Методы и формы перестрахования. Факультативное и договорное (облигаторное) перестрахование. Пропорциональное перестрахование. Квотное (*Quota Share Reinsurance*) и Эксцедентное (*Surplus (Excess Of Line) Reinsurance*) (эксцедент суммы), их особенности, преимущества и недостатки, сходства и отличия. Принципы деления премий и убытков между цедентом и перестраховщиком.

Непропорциональное перестрахование. Эксцедент убытка (*Excess Of Loss*), по риску - WXL/R (*working XL per risk*) и по событию CatXL – *Catastrophe XL*. Эксцедент убыточности (*Stop Loss*). Особенности, преимущества и недостатки каждого договора, сходства и отличия. Принципы деления премий и убытков между цедентом и перестраховщиком. Определение оптимального уровня собственного удержания страховой компании при перестраховании.

Мировой рынок перестрахования – тенденции развития, перестрахование жизни и не-жизни. Перестрахование в России, основные показатели.

Тема 6. Резервы страховой компании в страховании ином, чем страхование жизни

Страховые резервы – причины и цели создания. Инвестиции резервов страховых компаний. Актуарные стохастические инвестиционные модели – модель Уилки (*Wilkie*), модели финской школы. Особенности расчета резервов по рисковому страхованию. Классификация резервов по страхованию иному, чем страхование жизни и их предназначение.

Общие принципы формирования страховых резервов. Учетные группы. Резерв незаработанной премии (РНП). Методы расчета – пропорциональный метод *pro rata temporis*, метод 1/24, метод 1/8. Резерв расходов на урегулирование убытков. Резервы убытков. Резервы заявленных, но не урегулированных убытков (РЗУ), структура. Резервы произошедших, но не заявленных убытков (РПНУ). Методы расчета. Треугольники развития. Метод цепной лестницы. Метод Борнхуеттера - Фергюсона. Мультипликативные методы расчета РПНУ. Стабилизационный резерв.

Раздел 2. Страхование жизни (*life insurance*)

Тема 7. Основы демографической статистики

Страхование жизни. Основные понятия. Демографическая статистика как основа расчета тарифов в страховании жизни. Дискретные характеристики продолжительности жизни. Таблицы смертности. Основные показатели таблиц смертности и их взаимосвязь. Вычисление вероятностей смерти/дожития индивида до любого интересующего возраста с помощью таблиц смертности. Интерполяция таблиц смертности для дробных возрастов (линейная, постоянства силы смертности, Балдуччи).

Непрерывные характеристики продолжительности жизни. Функция дожития, условная и безусловная. Остаточное время жизни. Функция распределения продолжительности предстоящей жизни. Кривая смертей. Интенсивность смертности и ее связь с функцией дожития. Средняя продолжительность оставшейся жизни, полная и округленная. Дисперсия, медиана времени жизни.

Совместное дожитие. Состояние хотя бы одного дожившего (*last-survivor status*) и состояние совместной жизни (*joint-life status*).

Аналитические законы смертности. Закон де Муавра, Гомперца, Мэйкхэма, Перкса.

Актуарные стохастические модели смертности (*Stochastic Mortality Models*). Модели Ли-Картера (*Lee-Carter*), Реншоу-Хабермана (*Renshaw and Haberman*) (модель Ли-Картера с эффектом когорты), Кэрнса-Блэйка-Дауда (*Cairns-Blake-Dowd*), Плата (*Plat*) и др. Особенности, моделируемые параметры, ограничения, преимущества и недостатки.

Тема 8. Основы финансовой математики

Основные понятия финансовой математики, финансовые показатели. Эффективная процентная ставка и принципы начисления процентов. Накопления. Интенсивность процентов. Номинальные процентные ставки. Приведенная ценность денег. Коэффициент дисконтирования. Эффективная и номинальная учетная ставка, связь с другими финансовыми показателями.

Оценивание серии платежей. Финансовые ренты. Оценивание серии платежей. Понятие ренты. Детерминированные постоянные ренты. Детерминированные постоянные ренты, отложенные на t лет. Возрастающие и убывающие ренты. Приведенная стоимость к началу и концу платежного периода. Ренты, выплачиваемые с частотой p . Непрерывные ренты. Доходность инвестиционных проектов.

Тема 9. Основные типы договоров по страхованию жизни, расчет страховых тарифов

Договоры страхования жизни. Классификация по объекту и по предмету страхования, по периоду действия страхового покрытия и по форме страхового покрытия, по виду страховых выплат и по способу заключения, в зависимости от порядка уплаты страховых премий.

Страховые ренты (аннуитеты). Пожизненная и срочная ренты. Ренты, отложенные на t лет. Связи между различными видами рент.

Коммутационные функции (числа) для непрерывных и дискретных видов страхования и их использование в актуарных расчетах страхования жизни.

Общая модель краткосрочного страхования жизни. Индивидуальные убытки при краткосрочном страховании, их характеристики. Расчет характеристик суммарного ущерба. Приближенный расчет вероятности разорения.

Общая модель долгосрочного страхования жизни. Пожизненное и n -летнее временное (срочное) страхование. n -летнее чисто накопительное страхование (на дожитие) и смешанное страхование. Пожизненное и n -летнее страхование, отсроченное на t лет. Страхование с переменной выплатой и страхование с выплатой страховой суммы в конце года смерти.

Модель финансовой деятельности страховой компании.

Структура страховой премии в страховании жизни и принципы ее расчета. Рисквая премия, рисквая надбавка, нетто-премия. Брутто-премия, составляющие нагрузки на ведение дела и прибыль.

Единовременные нетто-ставки для различных договоров страхования с выплатами в момент смерти. Единовременные нетто-ставки по различным договорам страхования с выплатами в конце года смерти. Вывод через демографические/финансовые показатели и через коммутационные функции. Периодические нетто-ставки и их вывод для различных договоров страхования жизни.

Связь между непрерывными и дискретными видами страхования.

Основы пенсионного страхования. Расчет премий и резервов в пенсионном страховании.

Тема 10. Расчет резервов в страховании жизни

Страховые резервы – причины и цели создания. Математические резервы. Особенности расчета резервов по страхованию жизни. Классификация резервов по страхованию жизни согласно современному российскому законодательству и их предназначение. Математический резерв; резерв расходов на обслуживание страховых обязательств; резерв выплат по заявленным, но неурегулированным страховым случаям; резерв выплат по произошедшим, но не заявленным страховым случаям; резерв дополнительных выплат (страховых бонусов); выравнивающий резерв; резерв опций и гарантий. Резервный базис. Уровень цельмеризации.

Общие принципы формирования страховых резервов. Страховые резервы в страховании жизни. Виды резервов (нетто- и модифицированный). Расчет резервов по страхованию жизни для основных договоров страхования жизни. Ретроспективный и перспективный (проспективный) методы расчета.

ЧАСТЬ 2. МАТЕМАТИКА СТРАХОВАНИЯ (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

(Кельберт М.Я.)

Раздел 1. Анализ обобщенных финансовых потоков.

Раздел 2. Сравнение рисков.

Раздел 3. Принципы назначения премии.

Раздел 4. Детерминированные и стохастические модели демографии.

Раздел 5. Принципы построения и практическое использование актуарных таблиц.

Раздел 6. Расчет портфеля страховых политик.

Раздел 7. Автострахование. Система Бонус-малос.

Раздел 8. Страхование и перестрахование.

Раздел 9. Элементарная теория разорения.

Раздел 10. Техническое разорение и выплата дивидендов.

III. ОЦЕНИВАНИЕ

Формы контроля знаний студентов включают три типа контроля – текущий, промежуточный и итоговый.

Все оценки выставляются преподавателями, читающими курс, отдельно по каждой части, и затем формируются в итоговые оценки.

ЧАСТЬ 1

Текущий контроль

Преподаватель оценивает работу студентов на лекциях и практических занятиях, самостоятельную работу студентов: активность студентов в решении задач у доски и на месте, правильность решения задач на семинаре, выполнение компьютерных заданий на семинаре, правильность выполнения домашних работ, задания для которых выдаются на семинарских занятиях, активность в их обсуждении и т.д. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за активную работу на семинарских и практических занятиях определяется перед итоговым контролем – $O_{\text{ауд.раб.}}$.

Формы **промежуточного контроля** – домашняя практическая работа, связанная с основными разделами курса и R-тест по использованию программной среды R в актуарных расчетах.

Домашняя контрольная работа (ДКР)

Домашняя контрольная работа по всем темам курса. Оценивается знание вероятностных и актуарных методов, правильность и обоснованность решения задач и оформление с учетом требуемых формул и теоретических выкладок. Каждая задача оценивается отдельно, в соответствии со своим весом, указанным в условии контрольной работы. Итоговая оценка выставляется по 15-ти балльной шкале путем суммирования всех баллов (без округления) за отдельные задачи. Обязательным является заполнение листа итогов контрольной работы с промежуточными и окончательными ответами по всем задачам (шаблон его высылается преподавателем). Его отсутствие снижает оценку на 2 балла.

Исходные данные для домашней контрольной выдаются преподавателем по вариантам.

Контрольная работа по R (R-test) – контрольная работа по знанию основных возможностей программной среды R для работы с таблицами смертности, расчета основных изучаемых показателей по всем темам страхования жизни, визуализации полученных результатов. Проводится на компьютерах. Итоговая оценка выставляется по 5-балльной шкале.

Накопленная оценка за текущий и промежуточный контроль по 1 части учитывает результаты студента следующим образом:

$$O_{\text{накол.1}} = (O_{\text{ауд.раб.}} + O_{\text{ДКР}} + O_{\text{R-test}}) / 3$$

Итоговый контроль

Форма **итогового контроля** – экзамен в письменной форме.

ЭКЗАМЕН I (ЭКЗ I) - аудиторная письменная работа: теоретические вопросы (требующие краткого ответа без пояснений) и 10 небольших практических задач (с обоснованным решением) на все темы курса, на 150 минут. В теоретических вопросах оценивается правильность ответов, знание базовых теоретических основ курса. В решении практических задач оценивается обоснованность решений, правильность ответов и оформления с

использованием демографических, финансовых и актуарных формул. Каждая задача оценивается отдельно, в соответствие со своим весом, указанном в билете. Итоговая оценка выставляется по 10-ти балльной шкале путем суммирования всех баллов (без округления) за отдельные задачи.

Все оценки текущего, промежуточного и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале, участвуют в формировании оценки за курс без округлений (рабочая ведомость преподавателя ведется в Excel и все оценки сохраняются и участвуют в формулах расчета итоговой оценки без промежуточных округлений), округляются только оценки, идущие в ведомость. Правила округления – математические.

Блокирующих элементов контроля нет.

Итоговая оценка за 1 часть:

$$O_{ИТОГ1} = 0,6 \cdot O_{накопл.1} + 0,4 \cdot O_{ЭКЗ1}$$

ЧАСТЬ 2

Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарах определяется перед итоговым контролем - $O_{аудиторная}$. При оценивании домашней самостоятельной работы учитывается оригинальность представляемого материала, его новизна и актуальность, полнота освещения выбранной темы. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед итоговым контролем – $O_{дом. работа}$.

Оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{текущ.} = 0,5 \times O_{ауд} + 0,5 \times O_{дом. работа}$$

Накопленная оценка выставляется с учетом оценки за текущий контроль и оценки за аудиторную контрольную работу:

$$O_{накопленная2} = (2 \times O_{текущ.} + O_{контр})/3$$

Результирующая оценка за 2 часть дисциплины рассчитывается следующим образом:

$$O_{ИТОГ2} = 0,6 \times O_{накопл.2} + 0,4 \times O_{ЭКЗ2}$$

Результат округляется до целых единиц по правилам математики.

Итоговая оценка за весь курс выставляется в конце курса и рассчитывается следующим образом:

$$O_{ИТОГ} = 0,5 \cdot O_{ИТОГ1} + 0,5 \cdot O_{ИТОГ2}$$

Накопленные и экзаменационные оценки выставляются в ведомость также с коэффициентами 0,5 по каждой части.

В диплом выставляется итоговая оценка по учебной дисциплине **$O_{ИТОГ}$** .

Оценка в ведомость – накопленная, экзаменационная и итоговая за курс выставляются после округлений по принятой в НИУ ВШЭ 10-ти балльной шкале:

Балл	Оценка знаний	Оценка в ведомость
10	блестяще	отлично
9	отлично	
8	почти отлично	
7	очень хорошо	хорошо
6	хорошо	
5	удовлетворительно	удовлетворительно
4	весьма удовлетворительно	
0-3	неудовлетворительно	неудовлетворительно

Для студентов, получивших итоговую оценку за курс «неудовлетворительно», или не явившихся на экзамен (любую часть), организуются две пересдачи и комиссия. Для студентов, не явившихся на экзамен по уважительной причине, подтвержденной сданной в учебный отдел справкой о болезни или иными документами, организуются две пересдачи, для остальных – одна (которую они могут выбрать по желанию).

Первая и вторая пересдача проводятся по тем же правилам, что и экзамен. Оценка, полученная за пересдачу, также участвует в формировании итоговой оценки, как и оценка за экзамен (с учетом накопленной).

Комиссия включает в себя написание краткой части типа экзаменационной (по каждой части курса) и устное собеседование с комиссией, состоящей из трех преподавателей, в состав которой обязательно включаются преподаватели, ведущие курс. На комиссии накопленная оценка не учитывается, итоговая оценка выставляется по решению комиссии с учетом оценки за написание письменной части и устного собеседования с ответами на вопросы комиссии. Все основные задания и вопросы заносятся в протокол проведения комиссии и сдаются в учебную часть.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Часть 1

Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Домашняя контрольная работа (ДКР)

Примеры задач:

Задача 1 (2 балла из 15).

Имущество застраховано от пожара сроком на 1 год. Вероятность страхового случая оценена в 0,01. При пожаре величина ущерба имеет усеченное экспоненциальное распределение с функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 - e^{-\lambda x} & 0 \leq x < C \\ 1, & x \geq C \end{cases},$$

где $\lambda = \frac{1}{1000}$ у.е., $C = 1$ тыс. у.е.

Страховщик предложил 5 возможных вариантов договора. Страхователь выбрал договор с безусловной франшизой L в 10% от цены объекта (1000 у.е.).

Проанализировать выбранный договор: найти характеристики размера ущерба страховщика (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации).

В условиях договора с частичной защитой (безусловной франшизы) страховщик имеет однородный портфель из 500 аналогичных договоров. Найти:

а) единовременную рисковую премию;

б) относительную рисковую надбавку, обеспечивающую вероятность выполнения страховщиком своих обязательств не ниже 78 %, квантильным методом, а также нетто-премию и брутто-премию, если нагрузка на ведение дел и прибыль составляет 10 % от тарифа;

в) какими станут относительная рисковая надбавка, нетто- и брутто-премию, если объем портфеля увеличится в 11 раз?

г) найти, сколько получит страхователь, если:

- при наступлении страхового случая фактический ущерб составит 50 % от реальной цены объекта;

- страхователь расторгнет договор (например, после продажи застрахованного объекта) через 5 месяцев от момента заключения договора.

Задача 2 (1,2 балла из 15).

Потенциальный страхователь имеет капитал $W=20$ у.е. и использует функцию полезности $u(x) = 1 - e^{-\frac{x}{100}}$ для оценки своего выбора. Возможный ущерб по имеющемуся у него объекту страхования распределен равномерно от 0 до стоимости объекта $C = 100$ у.е. – на интервале $(0; 100)$ у.е.

Показать, что страхователь, использующий такую функцию полезности, является не склонным к риску (risk averse), Найти коэффициент несклонности к риску страхователя согласно данной функции полезности и максимальную премию, которую он готов заплатить за договор полной защиты.

Что ему выгоднее с точки зрения функции полезности – отказ от страхования, договор полной защиты при страховой премии 50 у.е. или договор частичной защиты:

а) договор по правилу первого риска со страховой суммой, равной 80% от C при страховой премии 40 у.е.?

Задача 4. (1,8 балла из 15)

Построить с помощью метода максимального правдоподобия обобщенную линейную модель (Generalised Linear Model) зависимости средних выплат при наступлении страхового случая от марки машины и территории использования автомобиля на основе имеющихся данных о средних выплатах (средней тяжести страхового случая (mean claim severity)):

$M(Y A)$ (в у.е.)	Марка 1	Марка 2
Город	300	800
Сельская местность	100	500

ОЛМ построить с использованием:

I в качестве закона распределения зависимой переменной Y – пуассоновского з.р.;

в качестве функции связи (link function) – логарифмическую функцию (\ln).

II в качестве закона распределения зависимой переменной Y – гамма распределение с функцией плотности вида:

$$f(x, \mu, \phi) = \frac{x^{-1}}{\Gamma\left(\frac{1}{\phi}\right)} \left(\frac{x}{\mu\phi}\right)^{\frac{1}{\phi}} e^{-\frac{x}{\mu\phi}}$$

в качестве функции связи – обратную функцию $\left(\mu_i = \frac{1}{\sum_j X_{ij}\beta_j}\right)$ (inverse link function).

Сравнить полученные модели и выбрать наилучшую по остаточной дисперсии

Задача 10. (2,2 балла из 15)

Найти и сравнить единовременную и ежегодную премии по договорам страхования для 30-летнего страхователя (мужчины) на сумму 10000 у.е.

1) на случай смерти на срок 5 лет;

2) на дожитие на срок 5 лет;

3) смешанного страхования на срок 5 лет;

(Тип договоров 1 и 3 - с выплатой в конце года смерти).

Все задачи решить с использованием:

а) коммутационных функций для эффективной годовой процентной ставки $i=4,5\%$, представленной в таблице (для расчётов воспользоваться табл. смертности жителей г. Москвы за 2016 г.)

б) при интенсивности процентов $\delta=10,5\%$.

в) с использованием функции дожития вида: $S(x) = \sqrt{1 - \frac{x}{100}}$, $0 \leq x \leq 100$ и при эффективной учетной ставке $d=10\%$.

Найти величину страхового резерва на конец 3-го страхового года для всех контрактов для условий а) и б) - с использованием коммутационных функций для стандартной процентной ставки и для процентной ставки, соответствующей интенсивности процентов $\delta=10,5\%$.

Для расчётов воспользоваться табл. смертности жителей г. Москвы за 2016 г.

Контрольная работа по R (R-test) – контрольная работа по знанию основных возможностей программной среды R для работы с таблицами смертности, расчета основных изучаемых показателей по всем темам, визуализации полученных результатов. Проводится на компьютерах в три этапа – по окончании на семинарах тем 2, 3 и 4.

Примеры задач:

Напишите программу на языке R для решения следующих задач:

1. Импортируйте данные таблиц смертности населения России из файла *data.xls*.
2. Проверьте, что данные загрузились – выведите первые и последние строки таблицы. Исследуйте содержание таблицы, основные описательные статистики переменных.
3. Добавьте в таблицу столбец e_x и рассчитайте среднюю продолжительность оставшейся жизни для всех возрастов.
4. Рассчитайте для 18-летнего вероятности дожития до любого возраста вплоть до предельного. Постройте график изменения рассчитанных вероятностей в зависимости от возраста дожития. Подпишите оси и график.
5. Постройте график числа умирающих d_x для всех возрастов для мужчин и женщин России. Сделайте выводы. Сделайте симуляцию числа смертей с помощью биномиального распределения с параметрами ($N=l_x$, $p=q_x$), нанесите полученные точки в виде красных крестиков на график числа умирающих, полученный по таблице смертности.
6. Найдите для 20-летних юноши и девушки согласно таблицам смертности России вероятности смерти в интервале от 60 до 60+k лет для всех $k=1,2,\dots, 40$. Постройте кривые разными цветами на одном графике, подписав их и оси.

Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

**ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА1 по 1 ЧАСТИ курса
в форме письменной аудиторной работы**

1. Страховая компания осуществляет полные выплаты по договорам страхования по всем возможным ущербам вплоть до максимального размера выплат $S=500$ у.е. При бóльших значениях ущерба выплачивается страховая сумма S . Функция плотности вероятности ущерба при наступлении страхового случая имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} c \cdot e^{-0,002x}, & \text{при } x \geq 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{где } c - \text{const.}$$

Определить математическое ожидание ущерба страхователя, не обеспеченного выплатами страховой компании (остающегося на его собственном удержании) при наступлении страхового случая по такому полису.

2. Страховая компания осуществляет полные выплаты по договорам страхования по всем возможным ущербам вплоть до максимального размера выплат $S=1000$ у.е. При бóльших значениях ущерба выплачивается страховая сумма S . Функция плотности вероятности ущерба при наступлении страхового случая имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{k}{x^2}, & \text{при } x \geq 100 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad \text{где } k - \text{const.}$$

Определить математическое ожидание выплат страховой компании при наступлении страхового случая по такому полису.

3. Пусть X имеет равномерное распределение на интервале $[5; 15]$. Найти нетто-премию, скорректированную на риск (*risk adjusted premium*) для индекса риска $\rho=1,2$. Насколько она отличается от рискованной (чистой) премии?

4. Пусть X – случайная величина, имеющая распределение Пуассона $X \in Pois(\lambda)$. Какое распределение имеет Эшер-преобразование с параметром h случайной величины X ? Чему равна Эшер-премия такого риска?

5. Потенциальный страхователь имеет некий объект, подвергающийся риску, вероятность страхового случая по которому принимается равной 0,1. Возможный ущерб по имеющемуся объекту страхования при наступлении страхового случая распределен равномерно на интервале от 0 до стоимости застрахованного объекта 700 у.е.

Объект можно застраховать по договору полной защиты и по правилу 1-го риска со страховой суммой 70% от стоимости объекта. Какие брутто-премии назначит страхователю страховая компания, если у неё в портфеле 1000 таких договоров, страховщик обязан обеспечить вероятность выживания 0,91 за счет собираемых премий (рисковую надбавку рассчитать квантильным принципом), нагрузка на ведение дела и прибыль составляет 10 %?

6. На страховом рынке данный риск страхуют две компании. Портфель одной из них содержит 500 одинаковых договоров. У другой в портфеле 900 договоров. Какую рискованную премию и какую нетто-премию назначит каждый страховщик, если страховая сумма 1000, вероятность страхового случая 0,02, имущество уничтожается полностью и, соответственно, ущерб полностью компенсируется. Страховщики обязаны обеспечить вероятность выживания 95%, не имея начального капитала и не прибегая к перестрахованию.

7. Есть три вида имущества А, В и С, имеющего страховые суммы 200, 4000 и 60000 у.е. и соответственно ставки премии по договорам составляют 0,01, 0,02 и 0,03. По риску В в течение года происходит ущерб, равный 1000 у.е.

Страховая компания прибегает к перестрахованию своих рисков. Сравните премии и убытки cedenta и перестраховщика по двум договорам: а) эксцедента суммы с максимумом 3 линии сверх : риск А – 50 у.е. , риск В – 500 у.е. и риск С – 10000 у.е. и б) эксцедента убытка 30000 у.е., превышающего 10000. у.е.

8. Потенциальный страхователь имеет капитал $W=400$ у.е. и использует функцию полезности $U=x^{1/3}$ для оценки своего выбора. Возможный ущерб по имеющемуся у него объекту страхования распределен равномерно на интервале $(0, 300)$ у.е.

Что ему выгоднее с точки зрения функции полезности – отказ от страхования или договор частичной защиты на следующих условиях: полная компенсация ущерба до 200 у.е. и возмещение 50% ущерба сверх этого значения при страховой премии 140 у.е.?

9. В начале года в страховой компании было застраховано 9800 автомобилей. В конце года была собрана статистика о числе страховых случаев, заявленных каждым страхователем в течение года. Оказалось, что 8000 человек вообще не попадали в аварию, 1500 человек попадали в аварию по одному разу, 250 человек – 2 раза, 40 человек – 3 раза, 8 человек – 4 раза, 1 человек – 5 раз и 1 человек попадал в аварии 6 раз.

Согласно смешанной пуассоновской модели Лемера числа страховых случаев, наступающих в одном договоре страхования, найти вероятность, что случайно взятый водитель в течение года:

- а) не совершит ни одной аварии;
- б) совершит 1 аварию.

10. В портфеле страховой компании 1000 однородных договоров, заключенных на страховую сумму S . Вероятность наступления страхового случая равна 0,01. Какую необходимо назначить рисковую надбавку, рассчитанную по квантильному принципу, чтобы вероятность разорения компании не превышала 0,05 (при отсутствии резервов и перестрахования)? Какую вероятность неразорения обеспечит рисковая надбавка, составляющая 10% от рисковей премии? Как изменятся эти характеристики, если компания увеличит свой портфель в 10 раз?

11. Договор страхования ОСАГО заключен 02 декабря 2017 г., действие его заканчивается 2 июля 2018 г. Брутто-премия по договору составляет 5000 руб. Комиссионное вознаграждение страховому агенту 10%. Рассчитайте резерв незаработанной премии (РНП) (базовую часть) методами «pro rata temporis», «1/24» и «1/8» на 31 декабря 2017 г.

12. Имеются данные о развитии страховых выплат компании в виде треугольника выбывания (развития) накопленных платежей C_{ij} страховой компании за каждый год.

Накопленные платежи C_{ij} , у.е.		Период оплаты (развития) убытков				Заработанная премия, у.е.
		1	2	3	4	
Период наступления убытков	1	100	120	160	200	300,0
	2	120	160	200		340,0
	3	130	140			380,0
	4	150				300,0

Согласно оценке, общая стоимость страховых случаев за первый год достигнет 250 у.е. Необходимо рассчитать:

- а) методом Борнхуэттера-Фергюсона факторы запаздывания для расчета резерва произошедших, но незаявленных убытков (РПНУ);
- б) методом цепной лестницы (пошагового восхождения) (обычным) страховые резервы, необходимые для оплаты убытков по 2-му году.

13. Для лица возраста 30 лет женского пола найти вероятность того, что человек:

- а)** умрет в промежутке между 35 и 40 годами;
- б)** умрет в промежутке 4 месяцев до достижения 50-летия.

Для расчетов воспользоваться:

I. таблицей смертности жителей г. Москвы за 2016 г. (использовать для интерполяции таблицы смертности предположение о постоянстве силы смертности).

II. функцией дожития вида $S(x) = \sqrt{1 - \frac{x}{100}}$, $0 \leq x \leq 100$.

14. Вывести формулы для расчета величины ежегодной премии, назначаемой страхователю возраста x , используя 1) демографические и финансовые показатели, 2) коммутационные функции и 3) функцию дожития $S(x)$ для договора пожизненного страхования на случай смерти с ограниченным периодом выплат премий k лет с выплатой страхового возмещения в конце года смерти.

15. Найти единовременную и ежегодные нетто-премии договора смешанного страхования на сумму 10000 у.е. для 25-летнего мужчины на срок 5 лет:

- а)** для табличной ставки 4,5% (с использованием коммутационных функций);
- б)** для годовой процентной ставки 10%.

Для расчетов воспользоваться табл. смертности жителей г. Москвы за 2016 г.

в) с использованием функции дожития $S(x) = \sqrt{1 - \frac{x}{100}}$; $0 \leq x \leq 100$ и $i=5\%$

г) с использованием интенсивности смертности вида: $\mu_x = 0,002 \cdot x$, $x \geq 0$

16. Найти единовременную и ежегодные нетто-премии договора пожизненного страхования на случай смерти на сумму 200000 у.е. для 22-летних девушки и юноши для табличной ставки 4,5% (с использованием коммутационных функций);

- б)** сколько ежегодных платежей в среднем рассчитывает получить страховая компания от каждого из них?
- в)** найти размер ежегодных премий, если срок выплат премий они решили ограничить 20 годами.

Для расчетов воспользоваться табл. смертности жителей г. Москвы за 2016 г.

17. Женщина 60 лет получает в наследство 100 000 у.е. Какие выплаты будут осуществлены ей/бенефициарию в случае ее смерти, если она решит перевести полученные деньги в премию за заключение договора страхования жизни:

- а)** пожизненного;
- б)** дожития на срок 10 лет;
- в)** смерти на срок 10 лет;
- г)** смешанного страхования на срок 10 лет.

Использовать $i=4,5\%$ и считать договоры (а,в,г) с выплатами страхового возмещения в конце года смерти. Для расчетов воспользоваться табл. смертности жителей г. Москвы за 2016 г.

18. Найти величину нетто- и модифицированного страхового резерва на конец 2-го страхового года для контрактов страхования 25-летнего мужчины:

- а)** на случай смерти на срок 5 лет;
- б)** на дожитие на срок 5 лет;
- в)** смешанного страхования на срок 5 лет;

Задачи решить для двух условий - с использованием коммутационных функций для стандартной процентной ставки и для процентной ставки, соответствующей интенсивности процентов $\delta=10,5\%$.

Модифицированный резерв считать по таблице смертности, имеющей сдвиг возраста страхователя на 5 лет.

Для расчетов воспользоваться табл. смертности жителей г. Москвы за 2016 г.

**Теоретические вопросы к экзамену
по курсу «Математические методы страхования»**

1. Страхование. Основные понятия.
2. Основные принципы страхования и актуарных расчетов.
3. Классификация отраслей страхования согласно современному российскому законодательству по объектам страхования и по международной классификации.
4. Классификация отраслей страхования по способу вовлечения в страховые отношения.
5. Основные отличия страхования жизни и страхования иного, чем страхование жизни (не-жизни). Причины такого разделения видов страхования.
6. Актуарные расчеты. Роль и задачи актуариев страховой компании.
7. Андеррайтинг. Критерии страхуемости риска.
8. Удержание риска. Виды договоров страхования по способу распределения ответственности за риск.
9. Франшиза. Предназначение. Виды франшиз.
10. Расчет математического ожидания и дисперсии ущерба и возмещения и их роль в актуарных расчетах.
11. Структура страхового тарифа. Чем отличаются: рисковая премия, нетто – премия, брутто – премия? Роль основных составляющих в этой структуре. Рисковая надбавка. Основные подходы к ее расчету. Квантильный принцип. Деление рискованной надбавки между субпортфелями. Роль в ней нагрузки на ведение дела и прибыль. Основные составляющие нагрузки.
12. Что такое степень риска и какова ее роль в актуарных расчетах? Степень риска при распределенном и фиксированном ущербе. Влияние объема портфеля договоров на степень риска.
13. Использование теории полезности в актуарных расчетах. Принципы построения, вид, свойства, примеры функций полезности. Применение функции полезности в страховании. Выбор наиболее выгодного договора с помощью функции полезности.
14. Актуарные модели – индивидуальные и коллективные.
15. Использование метода сверток и метода производящих функций для построения распределения совокупного ущерба по портфелю договоров в рамках индивидуальной модели.
16. Использование простых распределений – пуассоновского, геометрического и обобщенного геометрического для моделирования распределения числа страховых случаев в актуарных расчетах.
17. Использование биномиального и отрицательного биномиального распределения для моделирования распределения числа страховых случаев в актуарных расчетах.
18. Использование сложных моделей - смешанных пуассоновских распределений (пуассоновского/гамма-распределения, пуассоновского/обратного гауссовского) для моделирования распределения числа страховых случаев в актуарных расчетах.
19. Использование Гамма, обратного гауссовского и логнормального распределений для моделирования ущерба в одном договоре.
20. Построение распределения совокупного ущерба по портфелю договоров с помощью рекурсивной формулы Пейнджера в рамках коллективной модели.
21. Сострахование и его основные понятия и принципы.
22. Основные понятия перестрахования – цедент, цессия, ретроцессия, ретроцедент, эксцедент, собственное удержание, тантьема.
23. Цели применения перестрахования. Перестрахование. Схема перестрахования с многократным размещением риска.
24. Перестрахование факультативное и договорное (облигаторное), их достоинства и недостатки.
25. Перестрахование пропорциональное и непропорциональное, их достоинства и недостатки.

26. Основные типы договоров пропорционального перестрахования – их сходства и отличия. перестрахование. Достоинства и недостатки, область применения. Квотное перестрахование. Эксцедентное перестрахование (эксцедент суммы) (Excess of line). Достоинства и недостатки, область применения.
27. Основные типы договоров непропорционального перестрахования – их сходства и отличия. Перестрахование эксцедента убытка (Excess of loss). Перестрахование эксцедента убыточности (Stop loss). Достоинства и недостатки, область применения.
28. Страховые резервы - причины и цели создания. Классификация резервов страховой компании и их предназначение. Структура страховых резервов по страхованию иному, чем страхование жизни.
29. Страховые резервы. Резерв незаработанной премии. Резервы заявленных, но не урегулированных убытков. Резервы произошедших, но не заявленных убытков. Методы расчета. Треугольники развития.
30. Специализированные резервы страховых организаций - Резерв предупредительных мероприятий, Резерв гарантий и Резерв текущих компенсационных выплат.
31. Страхование жизни – что такое, особенности, цели.
32. Функция дожития – безусловная и условная. Её связь с другими демографическими функциями.
33. Функция распределения продолжительности предстоящей жизни и её связь с функцией дожития.
34. Интенсивность смертности и её связь с функцией дожития.
35. Интерполяция таблиц смертности для дробных возрастов. Линейный подход. Условие постоянства силы смертности. Условие Балдуччи.
36. Средняя продолжительность жизни – полная и округленная, их связь.
37. Законы смертности.
38. Договоры страхования жизни. Классификация по объекту и по предмету страхования, по периоду действия страхового покрытия и по форме страхового покрытия, по виду страховых выплат и по способу заключения, в зависимости от порядка уплаты страховых премий.
39. Основы финансовой математики. Эффективная процентная ставка и принципы начисления процентов. Накопления. Интенсивность процентов, связь с эффективной процентной ставкой. Номинальные процентные ставки, связь с эффективной процентной ставкой.
40. Приведенная ценность денег. Коэффициент дисконтирования, связь с эффективной процентной ставкой.
41. Эффективная и номинальная учетная ставка, связь с другими финансовыми показателями.
42. Оценивание серии платежей. Понятие ренты.
43. Ренты. Детерминированные постоянные ренты. Детерминированные постоянные ренты, отложенные на m лет. Приведенная стоимость к настоящему моменту. Приведенная стоимость к концу платежного периода.
44. Возрастающие и убывающие ренты. Приведенная стоимость к началу и к концу платежного периода.
45. Общая модель долгосрочного страхования жизни. Пожизненное и n -летнее временное (срочное) страхование. n -летнее чисто накопительное страхование (на дожитие) и смешанное страхование. Пожизненное и n -летнее страхование, отсроченное на m лет. Страхование с переменной выплатой и страхование с выплатой страховой суммы в конце года смерти.
46. Модель финансовой деятельности страховой компании.
47. Коммутационные функции (числа) для непрерывных и дискретных видов страхования и их использование в актуарных расчетах страхования жизни.
48. Единовременные нетто-ставки по пожизненному страхованию на случай смерти, по страхованию на случай смерти на срок n лет, по смешанному страхованию жизни на срок n лет, по пожизненному страхованию на случай смерти, отложенному на m лет, по страхованию на

случай смерти на срок n лет, отложенному на t лет, по пожизненному страхованию на случай смерти с непрерывно возрастающей страховой суммой с выплатами в момент смерти.

49. Единовременные и периодические нетто-ставки по страхованию на дожитие. Вывод через демографические/финансовые показатели и через коммутационные функции.

50. Единовременные и периодические нетто-ставки по пожизненному страхованию на случай смерти, по страхованию на случай смерти на срок n лет, по смешанному страхованию жизни на срок n лет. Вывод через демографические/финансовые показатели и через коммутационные функции.

51. Связь между непрерывными и дискретными видами страхования.

52. Страховые резервы в страховании жизни. Виды резервов (нетто- и модифицированный).

53. Расчёт резервов по страхованию жизни. Ретроспективный и проспективный методы расчета.

Часть 2

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины (список теоретических вопросов, вынесенных на зачет):

- По заданному потоку инвестиций и выплат оценить доходность инвестиционного проекта.
- Сравнить уровень риска для различных страховых обязательств с одинаковыми средними потерями, например, Пуассоновской, Биномиальной и Отрицательной Биномиальной случайных величин.
- Проанализировать наиболее популярные методы назначения премии и указать на их недостатки и ограниченную область применимости.
- Проанализировать свойства премии, подсчитанной по принципу нулевой полезности.
- Установить наличие или отсутствие арбитража в конкретной финансовой модели.
- Используя Гауссовское приближение и поправки к нему, оценить необходимые резервы страховой компании, которые требуются страховой компании для обслуживания некоторого пакета страховых политик.
- Используя Гауссовское приближение для порядковых статистик, провести демографические оценки периода активности некоторой возрастной когорты.
- Провести перспективный и ретроспективный анализ резервов для некоторой страховой политики и вывести уравнения для их эволюции.
- Проанализировать комбинированную страховую политику для супружеской пары, включающую страхование жизней, здоровья и пенсионные выплаты.
- Сравнить коэффициенты Лундберга в модели Крамера-Лундберга до и после заключения контракта на перестрахование.

V. РЕСУРСЫ

1. Основная литература

Актuarные расчеты: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: в 2 ч. / Ю. Н. Миронкина [и др.]. Ч. 1 – 352 с. и Ч. 2 – 250 с. - М.: Юрайт, 2017 (или более поздние издания). – 250 с. (Сер. "Бакалавр и магистр". Академический курс) .

2. Дополнительная литература

1. Теория риска для актуариев в задачах: Учеб. пособие / Г. И. Фалин , А. И. Фалин. – М.: Изд. отдел фак. вычислительной мат. и кибернетики МГУ, 2001 (или более

поздние издания). – 206 с.

2. Фалин, Г. И. 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. – (Сер. "Теория вероятностей. Математическая статистика") .
3. Касимов, Ю. Ф. Введение в актуарную математику (страхования жизни и пенсионных схем) / Ю. Ф. Касимов. – М.: Анкил, 2001. – 176 с. – (Б-ка актуария) .
4. Страхование жизни: учеб. пособие / А. Л. Лельчук. – М.: Анкил, 2010. – 453 с.
5. Actuarial Mathematics / N. L. Bowers, J. C. Hickman [et al.]. – Itasc: The Society of Actuaries, 1986 (или более поздние издания). – 624 с. – На англ. яз.
6. An introduction to reinsurance. Technical publishing. SwissRe. Режим доступа: http://media.swissre.com/documents/The_essential_guide_to_reinsurance_updated_2013.pdf, свободный. – На англ. яз.
7. Gary S. Patrik. Reinsurance. - Casualty Actuarial Society (CAS). Режим доступа: <http://www.casact.org/library/studynotes/ch7.pdf>, свободный. – На англ. яз.
8. Dickson, D. C. M. Actuarial mathematics for life contingent risks / D. C. M. Dickson, M. R. Hardy, H. R. Waters. – Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2010. – 493 с. – На англ. яз.
9. Dickson, D. C. M. Solutions manual for actuarial mathematics for life contingent risks / D. C. M. Dickson, M. R. Hardy, H. R. Waters. – Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2012. – 171 с. – (International series on actuarial science) . – На англ. яз.

3. Программное обеспечение

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

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	Из внутренней сети университета (договор)
2.	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: https://biblio-online.ru/
3.	Служба Банка России по финансовым рынкам. Статистика по субъектам страхового дела	URL: http://cbr.ru/finmarket/supervision/sv_insurance/
4.	Служба Банка России по финансовым рынкам. Информация по актуариям	URL: http://cbr.ru/finmarket/supervision/sv_actuary/
5.	Федеральная Служба Государственной Статистики (Росстат)	URL: http://www.gks.ru/
6.	Информационный портал «Страхование сегодня», динамика рынка, аналитика, энциклопедия	URL: http://www.insur-info.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 компьютерами, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ (операционная система, офисные программы, антивирусные программы).