

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Актuarная математика»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Что такое суммарный риск в страховании?

- А) Общий объем обязательств страховой компании по всем договорам
- Б) Риск, связанный с одним конкретным договором страхования
- В) Риск, который невозможно оценить
- Г) Риск, связанный с перестрахованием

Правильный ответ: А

Компетенции: ОПК-1

2. Выберите один правильный ответ

Какой метод используется для оптимизации параметров рисков ситуации?

- А) Метод наименьших квадратов
- Б) Метод Гаусса
- В) Метод Ньютона
- Г) Метод Монте-Карло

Правильный ответ: Г

Компетенции: ОПК-1

3. Выберите один правильный ответ

Какой из параметров оптимизируется при перестраховании?

- А) Размер страхового взноса
- Б) Размер собственного удержания
- В) Размер страховой суммы
- Г) Срок действия договора

Правильный ответ: Б

Компетенции: ОПК-1

4. Выберите один правильный ответ

Страховая сумма по договору составляет 500000 рублей. Тарифная ставка – 1,5 %. Определить размер страхового взноса в рублях.

- А) 25000
- Б) 7500
- В) 5000
- Г) 15000

Правильный ответ: Б

Компетенции: ОПК-1

5. Выберите один правильный ответ

По договору страхования установлена безусловная франшиза в размере 10000 рублей. Убыток составил 25000 рублей. Какую сумму в рублях выплатит страховая компания?

А) 10000

Б) 25000

В) 35000

Г) 15000

Правильный ответ: Г

Компетенции: ОПК-1

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Виды долгосрочного страхования		Характеристика вида
1)	Пожизненное страхование	А)	Страховая сумма выплачивается при смерти застрахованного
2)	Временное страхование на n лет	Б)	Страховая сумма выплачивается при смерти застрахованного, но только если она произошла по истечении m лет после заключения договора, в противном случае ничего не выплачивается
3)	Отсроченное на m лет пожизненное страхование	В)	Страховая сумма выплачивается, если застрахованный дожил до момента окончания действия договора, в противном случае ничего не выплачивается
4)	Накопительное страхование (чистое дожитие) на n лет	Г)	Страховая сумма выплачивается при смерти застрахованного, но только если она произошла в течение n лет после заключения договора, в противном случае ничего не выплачивается

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	Г	Б	В

Компетенции: ОПК-1

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Сумма убытка, тыс. руб.		Сумма (тыс. руб.), которую выплатит перестраховщик, если страховая компания передала в перестрахование 30% риска
1)	200	А)	90
2)	300	Б)	150
3)	400	В)	120
4)	500	Г)	60

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	В	Б

Компетенции: ОПК-1

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Показатели таблицы смертности или дожития		Обозначение
1)	Число доживших до возраста x из каждых 100000 родившихся x лет назад	А)	$e(x)$
2)	Среднее число живущих в интервале возраста от x до $x + 1$ лет	Б)	L_x
3)	Число умерших в возрасте x	В)	d_x
4)	Средняя предстоящая продолжительность жизни населения, достигшего возраста x лет	Г)	l_x

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	Б	В	А

Компетенции: ОПК-1

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Принцип расчета		Применение принципа
1)	Принцип эквивалентности	А)	Учет стоимости денег во времени
2)	Принцип пропорциональности	Б)	Равенство приведенных стоимости премий и выплат

3)	Принцип дисконтирования	В)	Распределение риска между страхователями
4)	Принцип усреднения	Г)	Расчет тарифа для краткосрочных договоров

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

Компетенции: ОПК-1

5. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Понятие теории перестрахования		Описание понятия
1)	Лонга	А)	Передача риска другому перестраховщику
2)	Собственное удержание	Б)	Компания, передающая риск
3)	Ретроцессия	В)	Часть риска, оставляемая цедентом
4)	Цедент	Г)	Договор перестрахования на длительный срок

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	В	А	Б

Компетенции: ОПК-1

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите последовательность нахождения актуарной стоимости обязательства:

А) Приведение всех платежей к начальному моменту времени

Б) Указание вероятности каждого платежа

В) Запись всех моментов времени, в которых предусмотрены платежи и величины платежей

Г) Расчет актуарной стоимости обязательства

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции: ОПК-1

2. Страховой тариф составляет 1,5 руб. на 100 руб. страховой суммы. Расположите страховые суммы (руб.) в порядке убывания значений премий, которые им соответствуют:

А) 750

Б) 800

В) 850

Г) 900

Правильный ответ: Г, В, Б, А

Компетенции: ОПК-1

3. Установите последовательность расчета страхового взноса:

А) Учет надбавок за риск

Б) Определение страховой суммы

В) Оценка вероятности наступления страхового случая

Г) Расчет базовой ставки

Правильный ответ: В, Г, А, Б

Компетенции: ОПК-1

4. Установите последовательность оптимизации параметров рисков ситуации:

А) Построение математической модели риска

Б) Определение целевой функции (минимизация убытков / максимизация прибыли)

В) Тестирование сценариев

Г) Выбор оптимальных параметров

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции: ОПК-1

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Перестрахование, при котором cedent и перестраховщик делят премии и убытки пропорционально, называется _____.

Правильный ответ: пропорциональным.

Компетенции: ОПК-1

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Франшиза, при которой страхователь самостоятельно покрывает ущерб ниже установленного уровня, называется _____.

Правильный ответ: безусловной.

Компетенции: ОПК-1

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Совокупность данных о смертности населения, используемая для расчетов в страховании жизни, называется таблицами _____.

Правильный ответ: смертности.

Компетенции: ОПК-1

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – это аннуитет, выплачиваемый в начале каждого периода.

Правильный ответ: пренумерандо.

Компетенции: ОПК-1

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Страховая компания оценила вероятность наступления страхового случая как 0,05. Какова вероятность того, что страховой случай наступит дважды подряд? *(Ответ запишите в долях единицы)*

Правильный ответ: 0,0025.

Компетенции: ОПК-1

2. Найдите вероятность того, что лицо в возрасте 30 лет умрет между 32 и 33 годами, если $l_{30} = 99000$, $l_{32} = 98700$, $l_{33} = 98500$ *(Ответ запишите в виде числа с точностью до пяти знаков после запятой)*

Правильный ответ: 0,00202.

Компетенции: ОПК-1

3. По договору срочного страхования жизни сроком на 5 лет страховая сумма составляет 1,5 млн. рублей. Какую сумму получит страхователь, если страховой случай наступит через 3 года? *(Ответ запишите в млн. руб. в виде числа)*

Правильный ответ: 1,5.

Компетенции: ОПК-1

4. Как называется разница между общей страховой премией и нетто-премией?

Правильный ответ: нагрузка.

Компетенции: ОПК-1

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Вероятность смерти в течение ближайшего года людей в возрасте 70 и 71 года соответственно равны $q_{70} = 0,04$ и $q_{71} = 0,05$. Рассчитать вероятность того, что человек, которому сейчас 70 лет, умрет в возрасте от 70,5 до 71,5 лет. Для аппроксимации функции выживания для дробных возрастов использовать предположение Балдуччи. Как изменится результат, если использовать предположение о равномерном распределении смертей?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания:

- определение вероятности смерти в пределах заданного возраста;
- аппроксимация функции выживания для дробных возрастов в предположении Балдуччи;
- аппроксимация функции выживания для дробных возрастов в предположение о равномерном распределении смертей.

Ожидаемый результат:

1. Искомая вероятность:

$$\begin{aligned} {}_{0,5}q_{70} &\equiv P(0,5 < T(70) < 1,5) \equiv P(0,5 < T - 70 < 1,5 | T > 70) = \\ &= \frac{P(70,5 < T < 71,5)}{P(T > 70)} = \frac{s(70,5) - s(71,5)}{s(70)} \end{aligned}$$

2. Дальнейший расчет будет зависеть от сделанного предположения о характере смертности для нецелочисленных возрастов.

Предположение Балдуччи означает интерполяцию функции $\frac{1}{s(x)}$ для дробных значений x линейными функциями:

$$\frac{1}{s(n+t)} = \frac{1-t}{s(n)} + \frac{t}{s(n+1)}, \quad 0 \leq t \leq 1$$

Отсюда можно получить явную формулу для $s(x)$ на отрезке $n \leq x \leq n+1$:

$$s(n+t) = \frac{s(n) \cdot s(n+1)}{(1-t) \cdot s(n+1) + t \cdot s(n)} = \frac{s(n+1)}{p_n + t \cdot q_n},$$

где p_n – вероятность того, что человек в возрасте n лет проживет еще по меньшей мере один год, а q_n – вероятность того, что человек в возрасте n лет умрет на протяжении этого года.

Используя эту формулу, можно аппроксимировать $s(70,5)$ величиной

$$\frac{s(71)}{p_{70} + 0,5 \cdot q_{70}} = \frac{s(71)}{0,98},$$

а $s(71,5)$ – величиной

$$\frac{s(72)}{p_{71} + 0,5 \cdot q_{71}} = \frac{s(72)}{0,975}$$

Таким образом, искомая вероятность равна

$$\begin{aligned} \frac{\frac{s(71)}{0,98} - \frac{s(72)}{0,975}}{s(70)} &= \frac{s(71)}{s(70)} \cdot \frac{1}{0,98} - \frac{s(72)}{s(70)} \cdot \frac{1}{0,975} = \frac{p_{70}}{0,98} - \frac{p_{71} \cdot p_{70}}{0,975} = \\ &= \frac{0,96}{0,98} - \frac{0,95 \cdot 0,96}{0,975} \approx 4,42\% \end{aligned}$$

3. Предположение о равномерном распределении смертей означает интерполяцию функции выживания $s(x)$ для дробных значений x линейными функциями

$$s(n+t) = (1-t) \cdot s(n) + t \cdot s(n+1), \quad 0 \leq t \leq 1$$

Используя эту формулу, можно аппроксимировать $s(70,5)$ величиной $0,5 \cdot s(70) + 0,5 \cdot s(71)$, а $s(71,5)$ – величиной $0,5 \cdot s(71) + 0,5 \cdot s(72)$.

Поэтому искомая вероятность равна

$$0,5 \cdot \frac{s(70)+s(71)-s(71)-s(72)}{s(70)} = 0,5 \cdot \left(1 - \frac{s(72)}{s(70)}\right) = 0,5 \cdot (1 - p_{71} \cdot p_{70}) = \\ = 0,5 \cdot (1 - 0,95 \cdot 0,96) = 4,4\%$$

Таким образом, предположение о равномерном распределении смертей привело к незначительному уменьшению искомой вероятности.

Ответ: Вероятность того, что человек, которому сейчас 70 лет, умрет в возрасте от 70,5 до 71,5 лет, в предположении Балдуччи равна 4,42%. Предположение о равномерном распределении смертей привело к незначительному уменьшению искомой вероятности до 4,4%.

Компетенции: ОПК-1

2. Страховая компания перестраховала свой портфель автострахования объемом 800 тыс. руб. договором эксцедента сумм на следующих условиях: собственное удержание – 200 тыс. руб.; лимит эксцедента сумм – 4 линии. Достаточен ли объем покрытия, приобретенный страховой компанией? Пояснить почему. Рассчитать, как распределится страховая премия в размере 50 тыс. руб. и убытки по договору в размере 500 тыс. руб. между цедентом и перестраховщиком.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания:

– определение достаточности объема покрытия, приобретенного страховой компанией;

– расчет распределения страховой премии;

– нахождение количества товара X, Y, Z .

Ожидаемый результат:

1. Максимальный размер договора страхования, который на вышеизложенных условиях может заключить цедент, составляет:

$$200 \text{ (тыс. руб.)} + 4 \cdot 200 \text{ (тыс. руб.)} = 1 \text{ (млн. руб.)}$$

Поэтому объем покрытия, приобретенный страховой компанией – цедентом, достаточен.

2. При заключении договора страхования на 800 тыс. руб. распределение страховой суммы будет следующим.

Цедент оставит на собственном удержании 200 тыс. руб., что составляет $\frac{200}{800} \cdot 100\% = 25\%$ страховой суммы.

Перестраховщик возьмет на свою ответственность оставшуюся сумму, так как она находится в пределах лимита ($4 \text{ (линии)} \cdot 200 \text{ (тыс. руб.)}$), то есть 600 тыс. руб., или $\frac{600}{800} \cdot 100\% = 75\%$.

Так как договоры эксцедента сумм являются договорами пропорционального перестрахования, то распределение страховой премии будет следующим.

$$\text{Цедент получит } 50 \text{ (тыс. руб.)} \cdot 0,25 = 12,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

Перестраховщик получит $50 \text{ (тыс. руб.)} \cdot 0,75 = 37,5 \text{ (тыс. руб.)}$

3. Убытки распределятся следующим образом.

Цедент выплатит $500 \text{ (тыс. руб.)} \cdot 0,25 = 125 \text{ (тыс. руб.)}$

Перестраховщик выплатит $500 \text{ (тыс. руб.)} \cdot 0,75 = 375 \text{ (тыс. руб.)}$

Ответ: Объем покрытия, приобретенный страховой компанией, является достаточным. Распределение страховой премии будет следующим: цедент получит 12,5 тыс. руб., а перестраховщик 37,5 тыс. руб. Убытки распределятся следующим образом: цедент выплатит 125 тыс. руб., а перестраховщик 375 тыс. руб.

Компетенции: ОПК-1

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Актуарная математика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института компьютерных систем и
информационных технологий



Ветрова Н. Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.	Дополнен комплектом оценочных материалов	протокол заседания кафедры прикладной математики № <u>8</u> от <u>24.02.2025</u>	 В.В. Малый