



Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Кафедра математики и анализа данных
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: uPnK8nLSQTh5O5uEIYx+mT/QdGFyBdzI

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 30.10.2025 г.

Обработка и визуализация данных в актуарных исследованиях

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

02.03.01 - Математика и компьютерные науки,

Образовательная программа «Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Профиль:

«Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 44 от 21.05.2024 г.)*

Одобрено

*Кафедра математики и анализа данных
(протокол № 01 от 02.05.2024 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Учебно – тематический план	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	10
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	5
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	23
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23



1. Наименование дисциплины

Обработка и визуализация данных в актуарных исследованиях

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-3	Способен к осуществлению актуарных расчетов и актуарного оценивания	1. Владеет аппаратом актуарной математики и актуарных расчетов	Знать: основные методы и модели, используемые в актуарных расчетах Уметь: применять основные методы и модели, используемые в актуарных расчетах
		2. Демонстрирует знания в специфике актуарного оценивания	Знать: специфику актуарного оценивания актуарного оценивания в профессиональной деятельности Уметь: учитывать специфику актуарного оценивания в профессиональной деятельности
		3. Использует современные вычислительные средства для актуарных расчетов	Знать: готовые библиотеки современных вычислительных средств для актуарных расчетов Уметь: применять готовые библиотеки современных вычислительных средств для актуарных расчетов
ПКП-5	Способен применять компьютерные технологии для анализа данных	1. Демонстрирует знания в области компьютерных технологий, используемых для анализа данных.	Знать: основные компьютерные технологии и стохастические методы для анализа актуарных данных Уметь: основные компьютерные технологии и стохастические методы для анализа актуарных данных



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		2. Выбирает компьютерные технологии в зависимости от специфики решаемых задач.	Знать: корректные методы выбора компьютерных технологий и стохастических методов для решения задач оценки рисков в страховании Уметь: корректные методы выбора компьютерных технологий и стохастических методов для решения задач оценки рисков в страховании
		3. Использует компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа данных.	Знать: современные компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа актуарных данных. Уметь: применять современные компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа актуарных данных.



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обработка и визуализация данных в актуарных исследованиях» относится к «Модулю "Стохастическая математика"».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	50	50
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>58</i>	<i>58</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Анализ непрерывных актуарных моделей ущерба в среде R

Классы распределения ущерба и их реализация в среде R. Распределения типа бета: обобщенное распределение Парето, распределение Бурра, обратное распределение Бурра. Непрерывные распределения с двумя параметрами: распределение Парето, обратное распределение Парето, логлогистическое распределение, паралогистическое распределение, обратное паралогистическое распределение. Распределения типа гамма: обобщенное гамма распределение, обобщенное обратное гамма распределение, гамма распределение, обратное гамма распределение, распределение Вейбулла, обратное распределение Вейбулла, экспоненциальное распределение, обратное экспоненциальное распределение. Другие распределения: логнормальное распределение, обратное гауссовское распределение, распределение Парето с одним параметром. Распределения с конечным носителем: обобщенное бета распределение, бета распределение.

Функции R: `fpareto`, `pareto4`, `pareto3`, `pareto2`, `trbeta`, `burr`, `llogis`, `paralogis`, `genpareto`, `pareto`, `pareto1`, `invburr`, `invpareto`, `invparalogis`, `trgamma`, `invtrgamma`, `invgamma`, `invweibull`, `invexp`, `lgamma`, `gumbel`, `invgauss`, `genbeta`

Тема 2. Анализ дискретных актуарных моделей в среде R

Класс распределений $(a,b,0)$. Класс распределений $(a,b,1)$.

Функции R: `ztpois`, `ztbinom`, `ztnbinom`, `ztgeom`, `logarithmic`, `zmpois`, `zmbinom`, `zmnbinom`, `zmgeom`, `zmlogarithmic`

Тема 3. Анализ актуарных данных в среде R

Сгруппированные, цензурированные и усеченные актуарные данные. Гистограммы, огива. Расчет эмпирических моментов. Оценка минимального расстояния.

Функции R: `grouped.data`, `class`, `mean`, `var`, `sd`, `hist`, `ogive`, `quantile`, `emm`, `elev`, `mde`, `coverage`

Тема 4. Анализ моделей риска в среде R



Коллективная модель риска. Дискретизация распределения суммарного убытка. Распределение суммарного убытка. Модель разорения с непрерывным временем. Поправочный коэффициент, вероятность разорения и ее аппроксимация. Смесь распределений. Составное распределение. Иерархические модели

Функции R: discretize, aggregateDist, diff, s VaR, CTE, adjCoef, ruin, rmixture, rcompound, rcomppois, - rcomphierarc



5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Анализ непрерывных актуарных моделей ущерба в среде R	30	14	4	10	16
2	Анализ дискретных актуарных моделей в среде R	26	12	4	8	14
3	Анализ актуарных данных в среде R	26	12	4	8	14
4	Анализ моделей риска в среде R	26	12	4	8	14
В целом по дисциплине		108	50	16	34	58



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Анализ непрерывных актуарных моделей ущерба в среде R	Классы распределения ущерба и их реализация в среде R. Распределения типа бета Распределения типа гамма логнормальное распределение, обратное гауссовское распределение, распределение Парето с одним параметром. Распределения с конечным носителем: обобщенное бета распределение, бета распределение	Опрос. Проверка самостоятельной работы. Решение задач в интерактивной форме.
Анализ дискретных актуарных моделей в среде R	Класс распределений (a,b,0). Класс распределений (a,b,1).	Опрос. Проверка самостоятельной работы. Решение задач в интерактивной форме
Анализ актуарных данных в среде R	Сгруппированные, цензурированные и усеченные актуарные данные. Гистограммы и огива. Расчет эмпирических моментов. Оценка минимального расстояния.	Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы
Анализ моделей риска в среде R	Коллективная модель риска. Дискретизация распределения суммарного убытка. Распределение суммарного убытка. Модель разорения с непрерывным временем. Поправочный коэффициент, вероятность разорения и ее аппроксимация. Смесь распределений. Составное распределение. Иерархические модели	Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Анализ непрерывных актуарных моделей ущерба в среде R	На сайте https://cran.r-project.org/web/packages/actuar/ ознакомится с документацией « Additional continuous and discrete distributions»	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к занятию.
Анализ дискретных актуарных моделей в среде R	На сайте https://cran.r-project.org/web/packages/actuar/ ознакомится с документацией « Additional continuous and discrete distributions» и « actuar.pdf»	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к занятию.
Анализ актуарных данных в среде R	На сайте https://cran.r-project.org/web/packages/actuar/ ознакомится с документацией «Loss distributions modeling»	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Анализ моделей риска в среде R	На сайте https://cran.r-project.org/web/packages/actuar/ ознакомится с документацией «Risk and ruin theory»	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные задания контрольной работы

Для решения задач 1-14 использовать данные нижеприведённой таблицы.

Выплаты по договорам страхования в сгруппированном виде с частотами за первый и второй год представлены в таблице

Диапазон выплат	Частоты за первый год	Частоты за второй год
(0,25]	30	26
(25,50]	31	33
(50,100]	57	31
(100,150]	42	19
(150,250]	65	16
(250,500]	84	11

1. С помощью `grouped data` вывести таблицу.
 2. Вывести концевые точки интервалов в первом столбце таблицы.
 3. Вывести последние два столбца таблицы
 4. Вывести первый и второй столбцы таблицы
 5. Вывести первый и третий столбцы таблицы
 6. Вывести таблицы до третьей строки включительно
 7. Заменить 30 во втором столбце на 22
 8. Заменить одной командой в первой строке 30 на 22 и 26 на 11
 9. Заменить интервал (0,25] на (0,20]
 10. Заменить интервал (50,100], (100,150] на (55,110], (110,160]
 11. С помощью `mean` найти эмпирическое среднее значение выплаты для каждого года.
 12. С помощью `hist` построить гистограмму выплат для каждого года
 13. С помощью `ogive` построить огиву выплат для каждого года
 14. Вывести значения ЭФР в концевых точках интервалов
- Для решения задач 15-15 использовать индивидуальные данные `dental` и сгруппированные данные `gdental` из пакета `acuar`
15. С помощью `data` вывести данные `dental`
 16. С помощью `data` вывести индивидуальные данные `dental`



17. С помощью `data` вывести сгруппированные данные `gdental`
18. С помощью `emm` и данных `dental` вычислить эмпирические начальные моменты порядка 1, 2 и 3
19. С помощью `elev` построить график эмпирического среднего значения с лимитом выплат для индивидуальных данных `dental` и сгруппированных данных `gdental`.
20. С помощью `mde` методом Крамера-Мизеса проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `dental` экспоненциальному закону.
21. С помощью `mde` методом хи-квадрат проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `dental` экспоненциальному закону.
22. С помощью `mde` методом средней тяжести слоя (`layer average severity method`) проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `dental` экспоненциальному закону.
23. С помощью `mde` методом Крамера-Мизеса проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `dental` распределению Парето. В случае не сходимости решения перейти к лог шкале
20. С помощью `mde` методом Крамера-Мизеса проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `gdental` экспоненциальному закону.
21. С помощью `mde` методом хи-квадрат проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `gdental` экспоненциальному закону.
22. С помощью `mde` методом средней тяжести слоя (`layer average severity method`) проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `gdental` экспоненциальному закону.
23. С помощью `mde` методом Крамера-Мизеса проверить гипотезу о принадлежности данных выборки `gdental` распределению Парето. В случае не сходимости решения перейти к лог шкале
24. Выплаты следуют гамма распределению с параметрами $\alpha = 3$, $\theta = 1$. С помощью `coverage` найти значения плотности выплат с вычетом 1 в точках 0, 2, 6, 8. Вывести график плотности исходной случайной величины выплат и график плотности выплат с вычетом.



25. Выплаты следуют гамма распределению с параметрами $\alpha = 3$, $\theta = 1$. С помощью coverage найти значения плотности выплат с лимитом 7 в точках 0, 2, 6, 8. Вывести график плотности исходной случайной величины выплат и график плотности выплат с лимитом

26. Выплаты следуют гамма распределению с параметрами $\alpha = 3$, $\theta = 1$. С помощью coverage найти значения плотности выплат с вычетом 1 и лимитом 7 в точках 0, 2, 6, 8. Вывести график плотности исходной случайной величины выплат и график плотности выплат с вычетом и лимитом

27. Выплаты следуют гамма распределению с параметрами $\alpha = 3$, $\theta = 1$. С помощью coverage найти значения функции распределения выплат с вычетом 1 в точках 0, 2, 6, 8. Вывести график функции распределения исходной случайной величины выплат и график функции распределения выплат с вычетом.

28. Выплаты следуют гамма распределению с параметрами $\alpha = 3$, $\theta = 1$. С помощью coverage найти функции распределения выплат с лимитом 7 в точках 0, 2, 6, 8. Вывести график функции распределения исходной случайной величины выплат и график функции распределения выплат с лимитом

29. Выплаты следуют гамма распределению с параметрами $\alpha = 3$, $\theta = 1$. С помощью coverage найти значения функции распределения выплат с вычетом 1 и лимитом 7 в точках 0, 2, 6, 8. Вывести график функции распределения исходной случайной величины выплат и график функции распределения выплат с вычетом и лимитом

30. Применить метод верхней дискретизации (Upper discretization) гамма распределения с параметрами $\alpha = 2$, $\theta = 1$. с использованием discretize. Выборка:

0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.

Вывести график дискретизации распределения

31. Применить метод нижней дискретизации (Lower discretization) гамма распределения с параметрами $\alpha = 2$, $\theta = 1$. с использованием discretize. Выборка:



0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.

Вывести график дискретизации распределения

32. Применить метод средней точки дискретизации (Rounding of the random variable, or the midpoint method) гамма распределения с параметрами $\alpha = 2$, $\theta = 1$ с использованием discretize. Выборка:

0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.

Вывести график дискретизации распределения

33. Применить несмещенный метод дискретизации (Unbiased, or local matching of the first moment method) гамма распределения с параметрами $\alpha = 2$, $\theta = 1$. с использованием discretize. Выборка:

0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.

Вывести график дискретизации распределения

Примерный вариант контрольной работы

1. Сгруппированные данные о выплатах по договорам страхования данны в таблице

Диапазон выплат	Частоты
(0,25]	20
(25,50]	21
(50,100]	35
(100,150]	30
(150,250]	45
(250,500]	60

Построить гистограмму и огиву. Построить график эмпирического среднего значения с лимитом выплат.

2. Сгенерировать выборку из 20 элементов с шагом 0,5. Минимальный элемент выборки равен 0, а максимальный – 10. Предположим, что выплаты следуют распределению Парето с параметрами $\alpha = 2$, $\theta = 2$. Найти значения плотности выплат с лимитом 10 в точках 0, 2, 4, 8, 10, 15, 18, 20. Вывести график плотности исходной случайной величины выплат и график плотности выплат с лимитом

3. Методом Крамера-Мизеса проверить гипотезу о принадлежности данных выборки из задачи 1 распределению Парето.

Работу нужно выполнить на листах формата А4. В работе должен быть описан ход решения с указанием результата на каждом шаге.

Пример задачи на практических занятиях. Сгенерировать выборку из 20 элементов с шагом 0,5. Минимальный элемент выборки равен 0, а максимальный – 10. Вычислить эмпирические начальные моменты порядка 1, 2 и 3

Пример задачи самостоятельной работы. Применить метод средней точки дискретизации экспоненциального распределения с параметром $\theta = 1$. Выборка:

0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.

Вывести график дискретизации распределения



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-3. Способен к осуществлению актуарных расчетов и актуарного оценивания	1. Владеет аппаратом актуарной математики и актуарных расчетов	Знать: основные методы и модели, используемые в актуарных расчетах Уметь: применять основные методы и модели, используемые в актуарных расчетах	Рассчитать актуарную стоимость n -летнего смешанного договора страхования для индивида возраста x . Для этого использовать функцию AExp пакета R «lifecontingencies» и данные таблица смертности - soa08Act, $x=35, n=30, i=0.06$
	2. Демонстрирует знания в специфике	Знать: специфику актуарного оценивания	Использовать функцию Pxt и таблицу смертности soa08Act пакета R «lifecontingencies» чтобы найти вероятность того 50-летний индивид достигнет возраста 50,3 относительно трех интерполя-



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	актуарного оценивания	ния в профессиональной деятельности Уметь: учитывать специфику актуарного оценивания в профессиональной деятельности	ций таблицы смертности
	3. Использует современные вычислительные средства для актуарных расчетов	Знать: готовые библиотеки современных вычислительных средств для актуарных расчетов Уметь: применять готовые библиотеки современных вычислительных средств для актуарных расчетов	Использовать функцию <code>exp</code> и таблицу смертности <code>soa08Act</code> пакета R «lifecontingencies» чтобы найти 1. полную ожидаемую продолжительностью предстоящей жизни для (40) 2. усеченную ожидаемую продолжительность предстоящей жизни для (40) 3. 10-летнюю полную ожидаемую продолжительностью жизни для (0) 4. 10-летнюю усеченную ожидаемую продолжительностью жизни для (0)
ПКП-5. Способен применять компью-	1. Демонстрирует знания в области компьютерных техноло-	Знать: основные компьютерные технологии и стохастиче-	С помощью функции <code>aggregateDist</code> реализовать рекурсивный метод для нахождения распределения суммарного убытка. Число исков моделируется с помощью распределе-



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
терные технологии для анализа данных	гий, используемых для анализа данных.	ские методы для анализа актуарных данных Уметь: основные компьютерные технологии и стохастические методы для анализа актуарных данных	ния из класса $(a,b,0)$, $(a,b,1)$ или задается вручную. Индивидуальные выплаты имеют гамма распределения с параметрами $\alpha=2$, $\theta=1$
	2. Выбирает компьютерные технологии в зависимости от специфики решаемых задач.	Знать: корректные методы выбора компьютерных технологий и стохастических методов для решения задач оценки рисков в страховании Уметь: корректные методы выбора компьютерных технологий и стохастических методов для решения	С помощью функции <code>aggregateDist</code> реализовать рекурсивный метод для нахождения распределения суммарного убытка. Число исков моделируется с помощью распределения из класса $(a,b,0)$, $(a,b,1)$ или задается вручную. Индивидуальные выплаты имеют гамма распределения с параметрами $\alpha=2$, $\theta=1$



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		задач оценки рисков в страховании	
	3. Использует компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа данных.	Знать: современные компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа актуарных данных. Уметь: применять современные компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа актуарных данных.	С помощью функции <code>aggregateDist</code> реализовать рекурсивный метод для нахождения распределения суммарного убытка. Число исков моделируется с помощью распределения из класса $(a,b,0)$, $(a,b,1)$ или задается вручную. Индивидуальные выплаты имеют гамма распределения с параметрами $\alpha=2$, $\theta=1$



Примеры практико-ориентированных заданий

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Обобщенное распределение Парето, распределение Бурра, обратное распределение Бурра.
 2. Непрерывные распределения с двумя параметрами: распределение Парето, обратное распределение Парето, логлогистическое распределение, паралогистическое распределение, обратное паралогистическое распределение.
 3. Обобщенное гамма распределение, обобщенное обратное гамма распределение, гамма распределение, обратное гамма распределение, распределение Вейбулла, обратное распределение Вейбулла, экспоненциальное распределение, обратное экспоненциальное распределение.
 4. Обобщенное бета распределение, бета распределение.
 5. Логнормальное распределение, обратное гауссовское распределение
- Арбитраж при оценке стоимости опционов
6. Распределение Парето с одним параметром.
 7. Класс распределений $(a,b,0)$. Класс распределений $(a,b,1)$.
 8. Сгруппированные, цензурированные и усеченные актуарные данные. Гистограммы и огива. Расчет эмпирических моментов. Оценка минимального расстояния.
 9. Коллективная модель риска.
 10. Дискретизация распределения суммарного убытка. Распределение суммарного убытка.
 11. Модель разорения с непрерывным временем. Поправочный коэффициент, вероятность разорения и ее аппроксимация. Смесь распределений. Составное распределение.
 12. Иерархические модели



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Зададаев, С. А. Математика на языке R: учебник / С. А. Зададаев; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва : Прометей, 2018. – 324 с. – Текст : непосредственный. - То же. – 2022. - ЭБС Университетская библиотека онлайн. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701006>; То же. - 2023 - ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/354596> (дата обращения: 23.04.2024). – Текст : электронный.
2. Теория вероятностей. Практикум : учебное пособие / Т. Г. Апалькова, В. И. Глебов, С. А. Зададаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 385 с. — (Высшее образование). — ЭБС ZNANIUM. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2141608> (дата обращения: 23.04.2024). – Текст : электронный.
3. Математическая статистика. Практикум : учебное пособие / Т. Г. Апалькова, В. И. Глебов, С. А. Зададаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 254 с. — (Высшее образование). — ЭБС ZNANIUM. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2125103> (дата обращения: 23.04.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Актуарные расчеты : учеб. и практикум для вузов / Ю. Н. Миронкина, Н. В. Звездина, М. А. Скорик, Л. В. Иванова. — Москва : Юрайт, 2024. — 506 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/534006> (дата обращения: 23.04.2024). — Текст : электронный.

Нормативные правовые акты:

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>
4. "Деловая онлайн библиотека" издательства "Альпина Паблишер" <http://lib.alpinadigital.ru/en/library>



5. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
6. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
8. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>
9. • Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
10. • Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
11. • Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
12. • Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.ru/>
13. • Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
14. • Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
15. • Электронно-библиотечная система издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
16. • Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
17. • Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
18. • Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
19. Электронная библиотека <http://grebennikon.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материале лекций и практических занятий. Если то или иное задание вызвало затруднение, необходимо обратиться к преподавателю на консультации или ближайшем практическом занятии. Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины. Даже небольшие отклонения от графика могут спровоцировать серьезное отставание и в дальнейшем — риск получения неудовлетворительных оценок в ходе текущей и промежуточной аттестации. Для выполнения домашних заданий следует завести отдельную тетрадь. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

Домашняя контрольная работа является одной из основных форм текущего контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине «Обработка и визуализация данных в актуарных исследованиях». Примерное время их выполнения составляет 4 часа. Каждый вариант домашней контрольной работы (ДКР) содержит несколько задач, выполняя которые студент демонстрирует умение решать типовые эконометрические задачи и проводить типовые расчеты на компьютере. Сроки выполнения ДКР указываются в учебно-тематическом плане изучения дисциплины. Конкретные сроки сдачи ДКР устанавливаются преподавателем. Оценка за ДКР выставляется по итогам проверки отчета и устного собеседования по работе. Эта оценка является существенной компонентой оценки самостоятельной работы студента в течение семестра.



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Kaspersky
2. Microsoft Office (Windows)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
3. Библиотека, читальный зал