



## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-2 – Способен анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.1. Определяет и идентифицирует риски в деятельности организации.

ИПК-2.2. Собирает и обрабатывает аналитическую информацию для анализа и оценки рисков.

ИПК-2.3. Определяет комплекс аналитических процедур и методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Ознакомить слушателей с основными методами, положениями, тенденциями современного развития актуарных расчетов.

– Научить оценивать риски и применять полученные знания для решения практических задач профессиональной деятельности.

– Знать основные понятия и задачи актуарной математики.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина входит в модуль «Математические методы в экономике».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Шестой семестр, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Тема 1. Модели индивидуальных потерь**

Структурированные модели индивидуальных исков. Моделирование специальных условий договоров страхования. Рандомизация.

### **Тема 2. Модели процесса исков**

Статическая модель для числа исков за фиксированный промежуток времени. Динамическая модель для числа исков.

### **Тема 3. Модель индивидуального риска**

Методы расчета вероятностей разорения. Принципы назначения страховых премий.

#### **Тема 4. Модель коллективного риска**

Точный расчет вероятности разорения. Примеры типичных распределений при расчете вероятностей разорения. Приближенные методы расчета.

#### **Тема 5. Динамические модели разорения.**

Описание динамической модели разорения. Неравенство Лундберга для вероятности разорения. Точный расчет вероятности разорения.

#### **Тема 6. Страхование жизни.**

Основные характеристики продолжительности жизни. Характеристики остаточной продолжительности жизни. Дробная продолжительность жизни. Коллективное страхование.

#### **Тема 7. Перестрахование**

Сущность и разновидность договоров перестрахования. Перестрахование в модели индивидуального риска. Пропорциональное перестрахование и перестрахование превышения потерь. Перестрахование в динамической модели разорения.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИУК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-2.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИПК-3.3 и оформленные в виде практических задач. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

#### **Примерный перечень теоретических вопросов**

1. Риски страхователя и страховщика.
2. Структурированные модели индивидуальных исков.
4. Моделирование специальных условий договоров страхования.
5. Модели индивидуального риска.
6. Приближенный расчет вероятности разорения.
7. Расчет рискованной премии и надбавки.
8. Модели коллективного риска.
9. Влияние собственного капитала на вероятность разорения.
10. Динамические модели разорения.
11. Характеристический коэффициент.
12. Сущность договоров перестрахования.
13. Пропорциональное перестрахование.
14. Перестрахование превышения потерь.
15. Функция выживания.
16. Характеристики остаточной продолжительности жизни.
17. Коллективное страхование жизни.
18. Вероятностные таблицы смертности.
19. Средняя ожидаемая продолжительность жизни.
20. Пенсионное страхование.
21. Российский страховой рынок.

### Примеры задач:

1. Вероятность аварии автомобиля в течение года равна  $q = 0.1$ , а величина ущерба после аварии  $Y$  имеет распределение Парето со средним  $m = 500$  руб. и коэффициентом вариации  $v = 2$ . По условиям договора установлен вычет  $d = 100$  руб.

1) Подсчитайте вероятность того, что убыток будет заявлен. 2) Определите распределение величины страхового возмещения. 3) Как повлияло введение вычета на размер нетто-премии по этому договору?

2. Годовые потери от штормов, пожаров и хищений имущества являются независимыми экспоненциально распределенными случайными величинами со средними значениями 1, 1.3, и 2.2 соответственно. Найдите вероятность того, что максимальный из этих ущербов буде больше, чем 4.

3. Компания страхует автомобили от ДТП на один год с простым вычетом  $d = 3$ . Вероятность попасть в аварию  $q = 0.05$ . Размер потерь после наступления страхового случая  $Y$ , имеет распределение вида

$P\{Y = n\} = K/n, n = 1, \dots, 5$ , где  $K$  – некоторая константа. Найдите нетто-премию для этого договора.

4. Потери  $Y$  равномерно распределены в промежутке  $[0, 1000]$ . На каком уровне нужно установить вычет  $d$ , чтобы средняя тяжесть страхового случая снизилась в 4 раза?

5. Размер ущерба  $Y$  (в тысячах руб.) после наступления страхового случая имеет плотность  $f(y) = y \exp(-y), y > 0$ . В наступающем году страховщик ожидает  $N = 100$  страховых случаев. Как изменится эта величина, если страховщик введет простой вычет  $d = 2$  (тыс.)?

6. Компания страхует автомобили от ДТП на один год с простым вычетом  $d = 4$ . Вероятность попасть в аварию  $q = 0.05$ . Размер потерь после наступления страхового случая  $Y$ , имеет распределение вида

$P\{Y = n\} = K/n, n = 1, \dots, 6$ , где  $K$  – некоторая константа. Найдите нетто-премию для этого договора.

7. Потери  $Y$  равномерно распределены в промежутке  $[0, 1000]$ . На каком уровне нужно установить вычет  $d$ , чтобы средняя тяжесть страхового случая снизилась в 5 раз?

8. Вероятность аварии автомобиля в течение года равна  $q = 0.1$ , а величина ущерба после аварии  $Y$  имеет распределение Парето со средним  $m = 500$  руб. и коэффициентом вариации  $v = 2$ . По условиям договора установлен вычет  $d = 200$  руб.

1) Подсчитайте вероятность того, что убыток будет заявлен.

2) Определите распределение величины страхового возмещения.

3) Как повлияло введение вычета на размер нетто-премии по этому договору?

9. Число договоров страхования жизни сроком на один год  $N = 11000$ , из которых  $N_1 = 4000$  и  $N_2 = 7000$  человек с вероятностью смерти в течение года  $q_1 = 0,001$  и  $q_2 = 0,002$  соответственно. В случае смерти застрахованного от несчастного случая компания выплачивает наследникам 1100000 рублей, а в случае смерти от естественных причин выплачивает 210000 рублей. Вероятность смерти от несчастного случая одна и та же для всех застрахованных и равна 0,0005. Подсчитайте величину премии для трех видов страховых надбавок, обеспечивающую вероятность разорения страховой компании  $R = 0,91$ .

10. Страховая компания заключила  $N = 11000$  одготипных договоров страхования жизни сроком на один год. В случае смерти застрахованного от несчастного случая компания выплачивает наследникам 1000000 рублей, а в случае смерти от естественных причин выплачивает 100000 рублей. Вероятность смерти от несчастного случая равна 0,0001, вероятность смерти от естественных причин равна 0,0025. Компания

установила плату за страховку, исходя из 5% вероятности разорения. Изучите вопрос о целесообразности перестрахования превышения потерь при пределе удержания между 100000 руб. и 1000000 руб., если перестраховочная компания устанавливает относительную страховую надбавку, равную 53,58%.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится при полных ответах на все вопросы экзаменационного билета.

Оценка «хорошо» ставится при полных ответах на вопросы экзаменационного билета кроме одного (любого) вопроса.

Оценка «удовлетворительно» ставится при полных ответах на вопросы экзаменационного билета кроме двух (любых) вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при полных ответах на вопросы экзаменационного билета кроме трех (любых) вопросов билета.

Текущий контроль влияет на промежуточную аттестацию при возникновении пограничной ситуации в оценках. Студент получает оценку выше, если он был аттестован при текущем контроле и оценку ниже, если был не аттестован.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle».

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Миронкина Ю.Н., Сорокин А.С. Основы актуарных расчетов. Учебно-практическое пособие. Москва, 2011.

– Актуарные расчеты: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: [для студентов вузов по экономическим направлениям и специальностям] / Ю. Н. Миронкина, Н. В. Звездина, М. А. Скорик, Л. В. Иванова; Высш. шк. экономики - Нац. исслед. ун-т ; Моск. гос. ун-т экономики, стат. и информатики. - Москва: Юрайт, 2016. - 517 с. – Режим доступа ЭБС Юрайт: <https://www.biblio-online.ru/book/CF53E129-33DC-439B-8A40-2396F2971C29>

– Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах – М.: Мир» Научный мир», 2004

б) дополнительная литература:

– Кудрявцев А. А. Актуарная математика. Оценка обязательств компании страхования жизни: Учебное пособие / А. А. Кудрявцев; С.-Петербург. гос. ун-т. - СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2003. - 239 с.: рис., табл.- (Экономика).

– Бадалова А.Г. Страховое дело и инструменты страховой защиты в риск-менеджменте / А. Г. Бадалова, В. Г. Ларионов и др. - М.: Дашков и К°, 2016. — 136 с.

– Кошкин Г.М. Введение в математику страхования жизни. Учебное пособие. Томск: Томский государственный университет, 2004. 112 с. (доступно в научной библиотеке ТГУ).

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - [www.gsk.ru](http://www.gsk.ru)

– Официальный сайт Всемирного банка - [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.  
<http://www.consultant.ru>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –  
<https://www.fedstat.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Дмитриев Юрий Глебович, д-р физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.