

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ВМК МГУ

/И.А.Соколов/

_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Математические модели страхования

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части программы

Форма обучения:

очная

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки по направлениям 02.03.02, 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

1. Дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля): учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу и теории вероятности в объеме, соответствующем программе первого и второго года обучения основных образовательных программ бакалавриата по укрупненному группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, частично формируемые при реализации дисциплины (модуля):

- **ОПК-2.Б** Способность применять и модифицировать математические модели, а также интерпретировать полученные математические результаты при решения задач в области профессиональной деятельности
- **ПК-2.Б** Способность понимать и применять в научно-исследовательской деятельности современный математический аппарат

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

1. основные понятия и особенности актуарных задач;
2. математическое описание процесса страхования;
3. аналитические методы расчета премии;
4. основные принципы перестрахования и их математическое описание;
5. основные методы расчета страховых резервов;
6. особенности анализа редких и крупных рисков.

Уметь:

1. решать основные актуарные задачи на учебных примерах;
2. рассчитывать премию методом Бюльмана-Штрауба;
3. находить оптимальный размер удержания при перестраховании;
4. рассчитывать резервы методами целной лестницы и Борнхьюттера-Фергюсона.

Владеть:

1. навыками выбора современных средств для решения основных актуарных задач.

4. Формат обучения: лекции проводятся с использованием меловой доски и компьютерных презентаций.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 36 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучаю- щегося, часы (виды работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр.)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)		Всего		
		Виды контактной работы, часы				
		* типа лекционного занятия	* типа семинарского занятия			
1. Задачи имущественного страхования (история возникновения страхования. Суть, цели и задачи страхования. Современное состояние страховой отрасли в России и в мире. Особенности функционирования страховой компании. Страхуемые и нестрахуемые риски. Имущественное страхование и страхование жизни. Общее описание актуарных задач, возникающих в имущественном страховании.)	6	2		2	4	
2. Математическое описание процесса страхования (Общая динамическая модель процесса страхования. Основные вероятностные характеристики страхового процесса)	8	4		4	4	
3. Модель разорения. Неравенство Крамера (описание модели разорения; понятие нетто-премии как величины среднего ожидаемого убытка)	8	4		4	4	
4. Принципы расчета премий (расчет страховых премий с использованием нетто-премии; различные способы нагрузки премии; метод Бюльмана-Штрауба).	14	6		6	8	
5. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 1	2	2		2	0	
6. Механизм перестрахования (организационные схемы перестрахования,	8	4		4	4	

основные типы договоров перестрахования; определение параметров договоров перестрахования на основе вероятности разорения; решение задачи определения оптимальных значений уровней удержания)							
7. Резервы в страховании (понятие страховых резервов; виды резервов, их назначение, причины создания. IBNR-резервы; основные методы расчета резервов).	10	4			4		6
8. Использование статистических данных в страховании (основные проблемы использования статистических данных; способы коррекции данных; особенности моделирования крупных и редких рисков; имитационные модели как средство оценки потенциального убытка от катастрофических рисков).	8	4			4		4
9. Информационное обеспечение страховых компаний (особенности автоматизации и применения информационных технологий в страховании; место Интернет-технологий в страховой отрасли; примеры программных комплексов и информационных систем, применяемых в российских страховых компаниях, их компоненты и особенности архитектуры)	10	4			4		6
10. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 2	2	2			2		0
Промежуточная аттестация: устный экзамен	32	0			0		32
Итого	108	36			36		72

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Контрольная работа № 1									
1. Чем объясняется наличие нижней границы допустимой величины премии?									
2. Страховая компания обеспечивает страховую защиту концертного зала от потерь вследствие отказа системы электроснабжения. Известно, что									
а. число отказов системы энергоснабжения в течение года имеет распределение Пуассона со средним 1;									
б. распределение величины ущерба вследствие одного отказа системы энергоснабжения есть									
	<table border="1"> <tr> <td>величина ущерба</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>вероятность</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> </tr> </table>	величина ущерба	10	20	50	вероятность	0.3	0.3	0.4
величина ущерба	10	20	50						
вероятность	0.3	0.3	0.4						
6. число отказов системы энергоснабжения и величины потерь независимы. Вычислите ожидаемые выплаты страховщика за один год.									

3. Процесс наступления страховых случаев является пуассоновским с параметром 2. Определить среднее время до наступления пятого страхового случая.

4. Что вычисляют с помощью модели Бюльмана-Штрауба?

Контрольная работа № 2

1. Перечислите основные проблемы оценки последствий редких и крупных рисков

2. Как метод имитационного моделирования применяется для оценки крупных редких рисков.

3. Заполните недостающее значение убытков 2014 года в таблице кумулятивного развития убытков, если известно, что суммарный резерв, вычисленный методом цепной лестницы, равен 238.

Год страховых событий	Год развития убытков		
	1	2	3
2014	1256	1397	X
2015	1090	1278	
2016	1314		

4. Найдите отношение резервов для 2017 года, вычисленных методом Борнхьоттера-Фергюсона и методом цепной лестницы, если известно, что ожидаемая убыточность соответствует 2015 году, инфляция отсутствует. В таблице приведены значения годовых убытков и заработанные премии соответствующих лет.

Год страховых событий	Год развития убытков			Заработанная премия
	1	2	3	
2015	413	258	64	785
2016	423	251		790
2017	464			800

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену.

1. Основные задачи, возникающие в имущественном страховании.
2. Математическое описание процесса страхования.
3. Распределения числа страховых случаев
4. Распределения размера страховых возмещений.

5. Модель аккумуляции
6. Суммарная величина страховых возмещений.
7. Модель разорения.
8. Неравенство Крамера.
9. Принципы расчета премий
10. Расчет премий на основе функции полезности
11. Расчет премий на основе накопленной статистики (модель Бюльмана-Штрауба)
12. Механизм перестрахования. Основные типы договоров перестрахования.
13. Определение удержаний в перестраховании. Относительная проблема удержаний
14. Резервы в страховании
15. Метод расчета резервов (цепной лестницы, Кейп Код, Борнхьюггера-Фергюсона)
16. Использование статистических данных в страховании.
17. Страхование катастрофических рисков

Типовые задачи для экзамена.

1. В таблице приведены годовые убытки и заработанные премии:

Год страховых событий	Год развития убытков		Заработанная премия, P
	0	1	
2006		237	230
2007		246	750
2008		300	770

Определите сумму оплаченных убытков, если суммарный резерв, вычисленный методом Борнхьюггера-Фергюсона, равен 1000, ожидаемая убыточность соответствует 2006 году.

2. Страховщик имеет портфель договоров, структура которого представлена в следующей таблице:

вид договора	число договоров в группе	страховая сумма	вероятность страхового случая	
			1	2
1	50	4	0.05	
2	100	10		p

Потери, превышающие уровень 2 для каждого договора, перестрахованы за перестраховочную премию, равную 0.02 за покрытие потерь в размере 1. Определите *p*.

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов (из числа вышеперечисленных) и двух задач (указанного выше типа).

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания <i>Экзамен</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения <i>Контрольная работа</i>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>Экзамен</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

Соответствие результатов обучения и компетенций, в развитии которых участвует дисциплина (модуль)	
Результаты обучения	Компетенция, с частичным формированием которой связано достижение результата обучения
Знать: <ol style="list-style-type: none"> 1. основные понятия и особенности актуарных задач; 2. математическое описание процесса страхования; 3. аналитические методы расчета премии; 4. основные принципы перестрахования и их математическое описание; 5. основные методы расчета страховых резервов; 	ОПК-2.Б

<p>6. особенности анализа редких и крупных рисков.</p> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. решать основные актуарные задачи на учебных примерах; 2. рассчитывать премию методом Бюльмана-Штрауба; 3. находить оптимальный размер удержания при перестраховании; 4. рассчитывать резервы методами цепной лестницы и Борнхьюттера-Фергосона. 	
<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками выбора современных средств для решения основных актуарных задач 	<p>ПК-2.Б</p>

8. Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Штрауб Э. Актуарная математика имущества страхования М., 1995
2. Кларк С.М., Харди М.Р., Макдоналд А.С., Вотерс Г.Р. Теория риска. Учебные материалы. М: 2008
3. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. М.: Изд-во ф-та ВМиК, 2001.
4. Patrik Dahl, Introduction to Reserving, Stockholms Universitet Matematiska Institutionen, 2003
5. Catastrophe Modeling: A New Approach to Managing Risk, ed. P. Grossi, H. Kunreuther. Springer, 2005

Дополнительная литература:

1. Фалин Г.И., Фалин А.И. Введение в актуарную математику: математические модели в страховании М.: Изд-во МГУ, 1994
2. Мак Т. Математика рисков страхования М.: Олимп-Бизнес, 2005
3. Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы, М.: ФАЗИС, 2000
4. <http://www.fema.gov/hazus/>

Информационные справочные системы: <https://www.casact.org/>

Материально-техническое обеспечение: аудитория с партами и меловой доской, с экраном для показа слайдов.

9. Язык преподавания - русский.

10. Преподаватели: доцент факультета ВМК МГУ И.И. Поспелова

11. Авторы программы: доцент факультета ВМК МГУ И.И. Поспелова