

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое и компьютерное моделирование

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Финансовая и актуарная математика**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черепова М.Ф.
	Идентификатор	R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1

М.Ф.
Черепова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черепова М.Ф.
	Идентификатор	R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1

М.Ф.
Черепова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зубков П.В.
	Идентификатор	R4920bc6f-ZubkovPV-8172426c

П.В. Зубков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-1 Способен разрабатывать и исследовать математические модели естествознания и технологий, а также осуществлять их компьютерную реализацию

ИД-3 Демонстрирует знание терминологии, основных понятий и методов решения и компьютерного моделирования прикладных задач

ИД-4 Создает математические модели прикладных задач

ИД-5 Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основные понятия финансовой математики (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Математические методы решения финансовых и актуарных задач (Контрольная работа)

2. Составление математических моделей (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Основные понятия актуарной математики (Перекрестный опрос)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Основы финансовой математики					
Основы финансовой математики		+			
Вероятностные модели дожития и смертности. Расчет тарифных ставок в страховании					
Вероятностные модели дожития и смертности. Расчет тарифных ставок в страховании			+	+	
Актуарные модели пенсионных схем					
Актуарные модели пенсионных схем				+	+

Модели теории риска в страховании				
Модели теории риска в страховании				+
Вес КМ:	25	30	15	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-1	ИД-3 _{РПК-1} Демонстрирует знание терминологии, основных понятий и методов решения и компьютерного моделирования прикладных задач	Знать: терминологию, основные понятия и методы актуарных расчетов терминологию, основные понятия и методы финансовых расчетов	Основные понятия финансовой математики (Тестирование) Основные понятия актуарной математики (Перекрестный опрос)
РПК-1	ИД-4 _{РПК-1} Создает математические модели прикладных задач	Уметь: создать математическую модель для поставленной финансовой или актуарной задачи	Составление математических моделей (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-5 _{РПК-1} Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач	Уметь: применять математические методы исследования для финансовых и актуарных расчетов	Математические методы решения финансовых и актуарных задач (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные понятия финансовой математики

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: выбор правильного варианта ответа из предложенных

Краткое содержание задания:

проверить знание терминологии, понятий и методов финансовых расчетов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию, основные понятия и методы финансовых расчетов	1.1 Продолжительность жизни индивида является a) детерминированной величиной b) непрерывной случайной величиной c) дискретной случайной величиной d) аналитической функцией 2.2 С математической точки зрения подсчет вероятностных характеристик продолжительности жизни для дробных возрастов является a) Интерполяцией b) Экстраполяцией c) Дифференцированием d) Потенцированием 3.3. Дисконтирование – это a) Процесс определения стоимости текущих доходов или расходов b) Процесс определения стоимости будущих доходов или расходов c) Процесс начисления простых процентов d) Процесс начисления сложных процентов 4.4. Что не входит в подсчет нетто-премии a) Определение взаимных финансовых обязательств страхователя и страховщика b) Актуарная оценка обязательств страхователя и страховщика c) Применение принципа эквивалентности d) Расчет защитных надбавок 5.5. Для ренты пренумерандо выплаты производятся a) В конце временного интервала b) В середине временного интервала c) В начале временного интервала d) В случайные моменты времени
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Дано не менее 80 % правильных ответов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Дано не менее 60 % правильных ответов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Дано не менее 40 % правильных ответов

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Дано менее 40 % правильных ответов

КМ-2. Составление математических моделей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение письменной работы по вариантам

Краткое содержание задания:

создать математическую модель для поставленной финансовой или актуарной задачи

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: создать математическую модель для поставленной финансовой или актуарной задачи	1.1) Время жизни описывается моделью де Муавра с предельным возрастом 120 лет, $i=15\%$. Найти нетто-премию для человека в возрасте 40 лет, если заключается договор: - пожизненного страхования; ☐ - 5-летнего страхования; - 5-летнего смешанного страхования; - пожизненного страхования, отсроченного на 2 года. 2) Студенты третьего курса в начале учебного года решили организовать страховой фонд на следующих условиях: - Каждый студент вносит одну и ту же сумму S; - Если в течение учебного года студента отчисляют из университета, он получает из фонда 1000 рублей; - Все успешно окончившие третий курс получают обратно свой взнос. Предполагается, что средства фонда будут приносить 21% годовых. Отчисление возможно только в конце семестра. После зимней сессии отчисляется 10% студентов, после летней – 11%. Определить размер индивидуального взноса, соответствующий принципу эквивалентности обязательств фонда и каждого студента. 3) Договор страхования жизни на три года предполагает выплату страхового возмещения в конце последнего года жизни. Страховая сумма составляет 300 000 в случае смерти застрахованного в
---	--

	первый год действия договора, 350 000 в случае смерти застрахованного во второй год действия договора и 400 000 в случае смерти застрахованного в третий год действия договора. При актуарных расчетах компания использует техническую ставку $i=6\%$ и предполагает, что вероятность смерти 25 застрахованного в k-й год действия договора дается формулой: $q_{x+k}=0,02(k+1)$, $k=0,1,2$. Чему равна актуарная стоимость обязательств страховщика по выплате страхового возмещения. 4) Разовая нетто-премия по договору 20-летнего страхования жизни с человеком в возрасте 40 лет, в соответствии с которым в случае смерти в течение k-го года действия договора в конце этого года выплачивается страховая сумма $21-k$, равна 13. Страховая компания использовала при расчетах техническую процентную ставку $i=6\%$ и ТПЖ с $q_{40}=0,2$. Как изменится нетто-премия по этому договору, если уменьшить q_{40} в два раза?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Основные понятия актуарной математики

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос на семинаре по заранее выданной программе

Краткое содержание задания:

проверить знание терминологии, понятий и методов финансовых расчетов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологи	1.
-----------------------	----

ю, основные понятия и методы актуарных расчетов	1. 1. Какие виды страхования жизни вы знаете? 2. Чем дискретный договор отличается от непрерывного? 3. По какому договору при прочих равных условиях нетто-премия будет максимальной? 4. Зачем нужно стандартное убывающее страхование? 5. Для каких случаев подходят формулы нетто-премий ? 6. Что такое актуарная стоимость обязательства? 7. Какие проценты используются в долгосрочном страховании? 8. Поясните смысл термина «техническая ставка». 2.9. Что используют для оценки вероятности страхового случая? 10. Что повышает увеличение рисковой надбавки? 11. Что повышает создание значительного начального резерва? 12. Что повышает договор о перестраховании? 13. Чем определяется эквивалентность риска? 14. Что влияет на рисковую премию?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если ответы на вопросы даны в полном объеме или с незначительными ошибками

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если ответы на вопросы даны преимущественно верно, но не полностью либо имеются ошибки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если ответы на вопросы даны частично либо содержат существенные ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студент показывает, что не владеет материалом

КМ-4. Математические методы решения финансовых и актуарных задач

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение письменной работы по вариантам

Краткое содержание задания:

применить математические методы исследования для финансовых и актуарных расчетов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять математические методы исследования для финансовых и актуарных расчетов	1.1. Страховая компания стимулирует своих клиентов скидками с тарифа, чтобы они ставили на свои автомобили (а/м) более совершенную противоугонную систему. В портфеле СК 5000 а/м с обычной противоугонной системой (вероятность угона 0,05) и 10000 с улучшенной системой
---	--

(вероятность угона 0,025). Найти вероятность того, что произвольный а/м , застрахованный в этой СК будет угнан.

2. Объём портфеля 2000, вероятность страхового случая 0.01. Оценить степень риска в портфеле.

3. Портфель состоит из двух субпортфелей:
 а) 6000 договоров со страховой суммой 10 у.е.
 б) 4000 договоров со страховой суммой 20 у.е.
 Вероятность предъявления требований об оплате одинакова и равна 0,01. Оценить вероятность разорения, если компания имеет капитал 300 у.е.

4. Объём портфеля 5000, вероятность предъявления требования об оплате 0,005, страховая сумма 100 у.е. Найти резерв U, обеспечивающий вероятность неразорения не ниже 99% при относительной рисковой надбавке 35%.

5. Страховщик оценил $p=0,02$, число договоров $n=235$. При каком числе страховых случаев собранных рисков премий достаточно для выплаты возмещений?

6. Размер ущерба не превышает 50 у.е. Собственное удержание цедента 10 у.е., остальной риск передан на квотное перестрахование, в котором цедент оплачивает 20% убытка. Реальный ущерб составил 30 у.е.. Сколько выплатит каждая сторона?

7. По трём видам имущества данные приведены в таблице

	Страховая сумма	Ставки брутто-премии	Убытки
A	$100(k+1)$	0,01	$40(k+1)$
B	$2000(k+1)$	0,02	$1200(k+1)$
C	$50000(k+1)$	0,03	$25000(k+1)$

Рассмотреть варианты перестрахования и оценить их:
 а) квотного, квота $5(r+1)\%$;
 б) эксцедента суммы с максимумом 3 линии сверх:
 для A – $50(k+1)$, для B – $500(k+1)$, для C – $10000(k+1)$;
 в) эксцедента убытка $30000(k+1)$, превышающего $10000(k+1)$;
 г) эксцедента убыточности $30000(k+1)$, превышающего $10\,000(k+1)$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Виды процентных ставок
2. Демографические модели и их параметры

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменно-устной форме. На подготовку ответа студенту дается 60 минут. Кроме ответа на вопросы билета студент должен ответить на дополнительные вопросы.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗРПК-1 Демонстрирует знание терминологии, основных понятий и методов решения и компьютерного моделирования прикладных задач

Вопросы, задания

1. Понятие процентов и виды процентных ставок
2. Номинальная и эффективная ставки. Эквивалентность процентных ставок
3. Эквивалентные преобразования для различных типов ставок
4. Демографические параметры смертности и их оценивание
5. Таблицы смертности и вероятности демографических событий
6. Распределительные и накопительные пенсионные системы

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Продолжительность жизни индивида является

Ответы:

1. детерминированной величиной
2. непрерывной случайной величиной
3. дискретной случайной величиной
4. аналитической функцией

Верный ответ: 2

2. С математической точки зрения подсчет вероятностных характеристик продолжительности жизни для дробных возрастов является

Ответы:

1. Интерполяцией
2. Экстраполяцией
3. Дифференцированием
4. Потенцированием

Верный ответ: 1

3. Дисконтирование – это

Ответы:

1. Процесс определения стоимости текущих доходов или расходов
2. Процесс определения стоимости будущих доходов или расходов
3. Процесс начисления простых процентов
4. Процесс начисления сложных процентов

Верный ответ: 2

4. Что не входит в подсчет нетто-премии

Ответы:

1. Определение взаимных финансовых обязательств страхователя и страховщика
2. Актуарная оценка обязательств страхователя и страховщика
3. Применение принципа эквивалентности
4. Расчет защитных надбавок

Верный ответ: 4

5. Для ренты пренумерандо выплаты производятся

Ответы:

1. В конце временного интервала
2. В середине временного интервала
3. В начале временного интервала
4. В случайные моменты времени

Верный ответ: 3

6. Какие процентные ставки относятся к видам сложных процентных ставок

Ответы:

1. Простая
2. Номинальная
3. Эффективная
4. Учетная

Верный ответ: 2, 3

7. Какая из пенсионных систем является солидарной системой

Ответы:

1. Накопительная
2. Распределительная

Верный ответ: 2

8. Функция выживания показывает

Ответы:

1. среднее количество умерших до возраста x
2. среднее количество доживших до возраста x
3. вероятность дожить до возраста x
4. вероятность не дожить до возраста x

Верный ответ: 3

9. Свойством функции выживания не является

Ответы:

1. Непрерывность
2. Монотонное убывание
3. Неотрицательность производной
4. Неотрицательность значений

Верный ответ: 3

10. Округленная продолжительность жизни является

Ответы:

1. аналитической функцией
2. детерминированной величиной
3. непрерывной случайной величиной
4. дискретной случайной величиной

Верный ответ: 4

11. При использовании сложных процентов проценты начисляются

Ответы:

1. только на основную сумму
2. только на единичную сумму

3. на основную сумму и на уже накопленные проценты
4. зависит от договора

Верный ответ: 3

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{РПК-1} Создает математические модели прикладных задач

Вопросы, задания

1. Накопительные модели в схеме простых и сложных процентов
2. Вероятностные модели дожития и смертности
3. Демографические модели и их параметры
4. Модели стационарного и стабильного населения в моделях страхования жизни
5. Модели стационарного и стабильного населения в пенсионном страховании
6. Модели риска в страховании
7. Рассматривается страхование жизни на следующих условиях: страховая сумма выплачивается в конце года смерти и равна S в первые 10 лет и удваивается каждые 10 лет; премии вносятся в начале каждого года и тоже удваиваются каждые 10 лет. Выписать формулу для нетто-премии за первый год страхования для лица возраста x .
8. Банк выделил кредит на 2 года в сумме 5 млн. руб. Ожидаемый месячный темп инфляции 1,0%. Требуемая реальная доходность операции для банка равна 7% годовых. Найти номинальную ставку процента под которую выдан кредит, величину возвращаемой суммы, если проценты начисляются ежегодно.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. На сколько изменится срок удвоения вклада, если от простых процентов $i = 18\%$ перейти к начислению сложных процентов?

Ответы:

1. 1,35
2. 1,37
3. 1,39

Верный ответ: 2

2. Номинальная учетная ставка равна 10%. При этом проценты начисляются ежеквартально. Найти эффективную учетную ставку

Ответы:

1. 9,55
2. 9,61
3. 9,63
4. 9,67

Верный ответ: 3

3. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{РПК-1} Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач

Вопросы, задания

1. Функции дожития. Построение таблиц смертности
2. Уравнение баланса распределительной системы
3. Принципы актуарного оценивания пенсионных систем
4. Полис страхования жизни на 5 лет предусматривает выплату \$ 25 000 в случае дожития до конца срока страхования и \$ 100 000 в случае смерти (в конце года смерти). Премии вносятся в равном размере в начале каждого года действия полиса. Найти нетто-премии для возраста застрахованного $x=44$ и процентной ставки $i=6\%$ годовых, пользуясь сглаженной таблицей смертности. Найдите резервы (по годам).
5. Для лица, чей возраст – 42 года, рассчитайте вероятность:
 1. умереть в течение предстоящего года жизни;

2. прожить еще три года;
3. умереть в течение предстоящих трех лет;
4. умереть на четвертом году жизни (в возрасте 46 лет).
6. Кредит в размере 8000 рублей выдан на 8 лет. Для его погашения создается фонд на срок выдачи кредита, на средства фонда начисляются проценты по ставке 8% годовых. Проценты по кредиту погашаются отдельно. Чему равна накопленная стоимость фонда на конец пятого года, если взносы в фонд производятся ежегодно в конце года и увеличиваются каждый год на 100 рублей?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Банк начисляет на вклад 10000 руб. 20% годовых по ставке простых процентов. Найти сумму на счете через 2 года

Ответы:

1. 12000руб
2. 14000руб
3. 16000руб

Верный ответ: 2

2. Найти стоимость ежемесячной пенсии в 500 руб., выплачиваемой в начале каждого месяца, начиная с 60 лет. Оценка производится в момент достижения этого возраста.

Ответы:

1. 650.32
2. 653.42
3. 655.37

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих