

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совет ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Вероятностные модели процессов риска

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование динамики систем и процессов управления

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Код дисциплины - Б1.В.ДВ.03.01.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01. «Вероятностные модели процессов риска» относится к части ООП направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-4.1. Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	<u>Знать</u> следующие понятия: 1) страховая премия 2) страховой случай 3) процесс премий 4) процесс исков 5) процесс риска 6) модель риска 7) страховая сумма объекта страхования и стоимость объекта страхования 8) техническое разорение 9) страхование жизни и не-жизни 10) таблица дожития и таблица смертности	Собеседование
	ПК-4.2. Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	<u>Уметь</u> 1) составить уравнение для вероятности разорения процесса риска 2) определить параметры денежного потока в простейших задачах страхования жизни	Практические задачи

	ПК-4.3. Имеет навыки применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	<u>Владеть:</u> <ul style="list-style-type: none"> математическим и алгоритмическим мышлением, математической культурой; приемами аналитического и численного решения задач, интерпретации полученных результатов. современными инструментальными вычислительными средствами.	Практические задачи
ПК-5. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной деятельности	ПК-5.1. Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности	<u>Знать</u> методы построения модели для процесса риска и процесса исков	Собеседование
	ПК-5.3. Имеет навыки разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности	<u>Владеть</u> навыками 1) использования математического программного обеспечения для оценки вероятности разорения в модели Лундберга-Крамера 2) использования математического программного обеспечения для определения текущего уровня капитала страховой компании по методу Панджера и де Приля	Практические задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	33
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	–
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	зачет

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов	Всего	В том числе
--	-------	-------------

и тем дисциплины	(часы) Оч а я	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы Очная
		Занятия лекционного типа Очная	Занятия семинарского типа Очная	Занятия лабораторного типа Очная	Всего Очная	
Основные идеи и основные понятия страховой математики	8	2	2		4	4
Процессы риска	11	2	2		4	7
Проблема расчета вероятности разорения в процессе риска	15	4	4		8	7
Модели рисков и их применение в разных моделях процессов риска	16	4	4		8	8
Элементы теории доверительности для индивидуальных и коллективных рисков. Проблемы перестрахования	11	2	2		4	7
Модели страхования жизни	10	2	2		4	6
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	72	16	16		33	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие

- знаний базовых структур данных и алгоритмов (компетенция -ПК-5).

- способности разрабатывать и анализировать теоретические модели решаемых научных проблем и задач – (компетенция ПК-4).

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в изучении конспектов лекций и источников из списка литературы. Самостоятельная работа может осуществляться как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

(индикатора достижения компетенций)	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень

		хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Простейшая модель работы страхового общества, нетто-премия, необходимость флуктуационной добавки	ПК-4
2. Основные понятия страховой математики (страховая сумма, премия, тарифная ставка, иск, риск ущерба).	ПК-4
3. Принципы расчета страховых премий (принцип среднего, дисперсия, среднего квадратичного и др.)	ПК-4
4. Модели индивидуального риска.	ПК-5
5. Модели коллективного риска	ПК-5
6. Статические и динамические модели процессов риска	ПК-5
7. Процессы Пуассона. Процессы восстановления	ПК-4
8. Модель Лундберга для процесса разорения	ПК-4
9. Вероятность разорения в модели Лундберга	ПК-4
10. Модель Крамера для процесса разорения	ПК-4
11. Вероятность разорения в модели Крамера	ПК-4
12. Применение предельных теорем теории вероятностей для расчета распределения суммарных исков	ПК-4
13. Теорема де Приля для расчета распределения суммарных исков	ПК-4
14. Теорема Панджера для расчета распределения суммарных исков	ПК-4
15. Процессы перестрахования для оплаты экстремальных исков	ПК-4

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции «ПК-4»

Задача 1.

В условиях страхования жизни на один год при величине страхового пособия $b = 100000$ руб. и вероятности смерти застрахованного лица в течение года $q = 0.0025$ определить вероятность страхового случая и распределение страхового пособия.

Задача 2.

Подсчитать среднее значение и дисперсию индивидуального иска при страховании жизни на срок один год и пять лет, приняв, что величина страхового пособия составляет 100000 руб., а вероятность смерти застрахованного в течение года равняется 0.0025.

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции «ПК-5»

Задача 1.

Предположим, что иски образуют процесс Пуассона с интенсивностью 3, а премии поступают с постоянной интенсивностью 1. Поступающий иск с вероятностью $1/9$ имеет показательное распределение со средним $1/3$ и с вероятностью $8/9$ – показательное распределение со средним $1/6$. Написать неравенство Лундберга и оценить зависимость вероятности разорения от величины начальных резервов используя доступный Вам пакет математических программ или язык программирования высокого уровня.

2.1.1. Вопросы для коллоквиумов, собеседования

Вопросы для оценки компетенции «ПК-4»:

1. Чем отличается страховая сумма от страховой премии?
2. Что такое риск страховой компании?
3. Чем отличается иск от риска?
4. Какие принципы задания страховых премий Вы можете назвать?
5. Сформулируйте теорему Крамера – Лундберга.
6. Доказать неравенство Лундберга для дискретной модели.
7. Что общего у процессов восстановления и процессов Пуассона?
8. Теорема Пейнджера.
9. Теорема де Приля.
10. В чем состоит принцип перестрахования?
11. В чем различия страхования жизни и страхование не жизни?
12. Что такое функция выживания, и какие ее свойства известны?
13. Остаточное время жизни и его вероятностные характеристики.
14. Как вычислить среднюю продолжительность жизни?
15. Дисперсия среднего остаточного времени жизни.

Вопросы для оценки компетенции «ПК-5»:

1. Что такое коллективные риски?
2. Чем различаются статические модели риска от динамических моделей?
3. Что характерно для модели Лундберга?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1) Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С.Я. Математические основы теории риска. – М.: «Физматлит», 2011. – 620 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2742>

2) Элементы теории процессов риска. Методическая разработка для студентов дневного отделения факультета ВМК. [Электронный ресурс] Сост. В.А Зорин, В.И. Мухин. –Н. Новгород: ННГУ, 2003 – 25 с. – № 65.03.08 в фонде электронных ресурсов ННГУ

<http://www.unn.ru/books/resources>

б) дополнительная литература:

1) П. Эмбрехтс, К. Клюппельберг, Некоторые аспекты страховой математики // Теория вероятностей и ее применения. – 1993. – Т. 38, вып. 2. С. 374–416
Режим доступа: <http://mi.mathnet.ru/tvp3947>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):
портал Mathnet.ru: <http://www.mathnet.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Автор к.ф.-м.н., доцент _Зорин В.А.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _ д.ф.-м.н., Зорин А.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.