


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа



(подпись)

А.Д. Баев

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Математические методы в актуарных расчетах

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации/магистерская программа:**
Математический анализ и приложения
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**
Бурлуцкая Мария Шаукатовна, канд. физ.-мат. наук
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018г.
- 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестр(-ы):** 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями дисциплины «Математические методы в актуарных расчетах» являются: получение представления о случайных событиях и величинах, характеризующих финансовый риск в страховом бизнесе, освоение системой статистических и экономико-математических методов актуарных расчетов и определения финансовых взаимоотношений при страховании.

Задачи дисциплины:

освоение основных понятий и специфических терминов в страховании; получение теоретических знаний и практических навыков по вопросам построения страховых тарифов, применения математических моделей и методов, необходимых для определения характеристик продолжительности жизни, разовых и периодических премий, резервов для различных видов страхования

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Математические методы в актуарных расчетах» является обязательной дисциплиной вариативной части основной образовательной программы направления подготовки 02.04.01 – Математика и компьютерные науки - Магистр.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по курсам математического анализа, алгебры теории вероятностей и математической статистики. Она предполагает формирование у студентов навыков актуарных расчетов, направлена на изучение и систематизацию наиболее типичных и массовых явлений в страховании, а также на изучение их динамики. Знания могут быть использованы в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	знать: - методы научного познания в математике; - методы сбора, анализа и обработки исходной информации для организации и проведения методических и экспертных работ в области математики уметь: - решать практические задачи, выполнять расчет страховых тарифов по рисковому виду страхования и по страхованию жизни, определять зависимость между процентной ставкой и величиной брутто-ставки; - самостоятельно работать с различными источниками информации; - собирать исходные данные, систематизировать информацию, анализировать экспертные данные, устанавливать достоверность информации; владеть: - четким представлением о методах исследования в области прикладной математики; - методами построения и анализа вероятност-

		<p>ных и статистических моделей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы.
ПК-2	<p>способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, методы и приемы актуарных расчетов; - современное состояние исследуемой проблемы; - методы и приемы проведения исследований в области математики и решения научно-исследовательской (научно-производственной) проблемы; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения; - строить деловые отношения с работниками, организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе; - информацией о состоянии дел в каждом подразделении научного учреждения; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы.
ПК-3	<p>способностью публично представить собственные новые научные результаты</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати; монографии и т.д. - современное состояние исследуемой проблемы; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать полученные результаты, проводить работу с библиографией с привлечением информационных технологий представлять полученные результаты в виде отчетов, статей, оформленных в соответствии с требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - четким представлением о методах исследования в области прикладной математики; - основными методами построения математических моделей в теории актуарных расчетов, вырабатывать на их основе практические рекомендации.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

Форма промежуточной аттестации зачет.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	По семестрам			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
Аудиторные занятия	32	32			
в том числе лекции	16	16			
практические					
лабораторные	16	16			
Самостоятельная работа	76	76			
Итого:	108	108			

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Лекции		
1.1	Сущность актуарных расчетов	Основные понятия. Классификация актуарных расчетов. Абсолютные и расчетные показатели страховой статистики.
1.2	Методы повышения финансовой устойчивости страховщика	Сострахование. Перестрахование. Цедент, цессия, ретроцедент, ретроцессия. Методы и формы перестрахования. Пропорциональное и непропорциональное перестрахование. Определение оптимального уровня собственного удержания страховой компании при перестраховании.
1.3	Страховой тариф и его структура. Тарифная политика	Структура страхового тарифа. Брутто-ставка. Нетто-ставка. Тарифная политика Принципы тарифной политики.
1.4	Методика расчета страхового тарифа по рисковому видам страхования	Методики определения нетто-ставки по массовым рисковому видам страхования. Расчет основной части нетто-ставки. Определение рисковомой надбавки. Определение нетто-ставки. Определение максимальной суммы страхового покрытия. Определение брутто-стоимости полиса.
1.5	Основы построения страховых тарифов по страхованию жизни	Таблица смертности. Расчет единовременных ставок. Расчет нетто-ставки по коммутационным числам. Переход от единовременной нетто-ставки к ставке при уплате страховой премии в рассрочку. Расчет годичных нетто-ставки и брутто-ставки.
1.6	Страховые резервы	Использование собственных средств для повышения устойчивости. Исследование зависимости вероятности разорения от величины резерва. Определение величины резерва (собственных средств) для начала страхового бизнеса. Гауссовская аппроксимация. Процесс пополнения и расходования резерва.
Лабораторные работы		
2.1	Системы страхово-	Принцип страхового возмещения ущерба. Возмещение

	го возмещения ущерба	ущерба по системе первого риска. Система пропорционального возмещения ущерба в случае неполного страхования. Система возмещения ущерба, предусматривающая франшизу. Страхование предпринимательского риска по системе предельной ответственности. Сострахование. Двойное (множественное) страхование
2.2	Методы повышения финансовой устойчивости страховщика. Взаиморасчеты Сторон в договорах о перестраховании.	Основные определения и термины. Типы договоров о перестраховании. Пропорциональная система ответственности перестраховщика. Квотный договор. Договор о перестраховании эксцедента суммы (эксцедентный договор). Квотно-эксцедентный договор. Непропорциональная система ответственности перестраховщика. Договор о перестраховании эксцедента убытка. Договор о перестраховании эксцедента убыточности
2.3	Страховой тариф и его структура	Структура страхового тарифа. Брутто-ставка. Нетто-ставка.
2.4	Методика расчета страхового тарифа по рисковым видам страхования	Методики определения нетто-ставки по массовым рисковым видам страхования. Расчет основной части нетто-ставки. Определение рисковой надбавки. Определение нетто-ставки. Определение максимальной суммы страхового покрытия. Определение брутто-стоимости полиса.
2.5	Основы построения страховых тарифов по страхованию жизни	Таблица смертности. Расчет единовременных ставок. Расчет нетто-ставки по коммутационным числам. Переход от единовременной нетто-ставки к ставке при уплате страховой премии в рассрочку. Расчет годовых нетто-ставки и брутто-ставки.
2.6	Страховые резервы	Использование собственных средств для повышения устойчивости. Исследование зависимости вероятности разорения от величины резерва. Определение величины резерва (собственных средств) для начала страхового бизнеса. Гауссовская аппроксимация. Процесс пополнения и расходования резерва.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Сущность актуарных расчетов. Страховая статистика	2			2	4
02	Системы страхового возмещения ущерба	0		2	8	10
03	Методы повышения финансовой устойчивости страховщика	4		2	8	14
04	Страховой тариф и его структура. Тарифная политика	2		2	15	19
05	Методика расчета стра-	2		4	20	26

	хового тарифа по рисков- вым видам страхования					
06	Основы построения страховых тарифов по страхованию жизни	4		4	20	28
07	Страховые резервы	2		2	5	9
Итого		16		16	78	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Предполагается, что, прослушав лекцию, магистрант ознакомится с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала в Интернете, соберет информацию об новых законах и правилах, связанных со страхованием.

Просмотрев контрольные вопросы к курсу, следует выбрать те из них, которые связаны с разбираемой лекцией, и подготовить (хотя бы в конспективной форме) ответ на них, опираясь на найденную литературу.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов литературы)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Новикова Н. М. Прикладная математическая статистика: учебное пособие / Н.М. Новикова, С.Л. Подвальный. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2013. Ч.2 -179 с.
2.	Костенко И. П. Вероятность и статистика : курс лекций и упражнений / И.П. Костенко .— Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2012 .— 380 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Теория риска [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 3-5 к. очной формы обучения специальности 010101 - Математика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. И.В. Михайлова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader.
4.	Кутуков В.Б. Основы финансовой и страховой математики. Методы расчета кредитных, инвестиционных, пенсионных и страховых схем / В.Б. Кутуков – М.: Дело, 1998.
5.	Кочетыгов А. А. Финансовая математика : Учебное пособие для студ.вузов / А.А. Кочетыгов .— Ростов н/Д : Феникс, 2004 .— 474 с
6.	Фалин А.И Актуарная математика в задачах / Г.И. Фалин, А.И. Фалин. - М.: Физматлит, 2003 .— 190 с..
7.	Шахов В.В. Введение в страхование. М. : Финансы и статистика/ В.В. Шахов - 1999 .— 286 с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
----------	----------

8.	http://www.lib.vsu.ru – официальный сайт библиотеки ВГУ
9.	http://www.prostrahovanie.ru/ (Информационный портал про страхование в России)
10.	http://www.insur-info.ru/dictionary (Информационный портал «Страхование сегодня», обширный словарь страховых терминов, энциклопедия)
11.	http://www.math.vsu.ru – официальный сайт математического факультета ВГУ
12.	http://www.math.msu.ru – официальный сайт мехмата МГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

Самостоятельная работа магистрантов, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска для написания реферата, в том числе среди сетевых ресурсов, уметь находить подходящие источники, творчески и критически перерабатывать историческую информацию, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований, а также представлять в устной форме изложение своих методологических изысканий.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации.

Лекции осуществляются с использованием презентационного оборудования.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий. Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1: способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	<u>Знать:</u> - методы научного познания в математике; - методы сбора, анализа и обработки исходной информации для организации и проведения методических и экспертных работ в области математики		Устный опрос
	<u>Уметь:</u> - решать практические задачи, выполнять расчет страховых тарифов по рисковым видам страхования и по страхованию жизни, определять зависимость между процентной ставкой и величиной брутто-ставки; - самостоятельно работать с различными источниками информации; - собирать исходные данные, систематизировать информацию, анализировать экспертные данные, устанавливать достоверность информации;		Устный опрос
	<u>Владеть:</u> - четким представлением о методах исследования в области прикладной математики; - методами построения и анализа вероятностных и статистических моделей; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы.		КИМ 1

ПК-2: способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, методы и приемы актуарных расчетов; - современное состояние исследуемой проблемы; - методы и приемы проведения исследований в области математики и решения научно-исследовательской (научно-производственной) проблемы; 		Устный опрос
	<p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения; - строить деловые отношения с работниками, организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы; 		Устный опрос
	<p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе; - информацией о состоянии дел в каждом подразделении научного учреждения; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы 		КИМ 1
ПК-3: способность публично представить собственные новые научные результаты	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати; монографии и т.д. - современное состояние исследуемой проблемы; 		Устный опрос
	<p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать полученные результаты, проводить работу с библиографией с привлечением информационных технологий представлять полученные результаты в виде отчетов, статей, оформленных в соответ- 		Устный опрос

	ствии с требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати		
	<u>Владеть:</u> - четким представлением о методах исследования в области прикладной математики; - основными методами построения математических моделей в теории актуарных расчетов, выработать на их основе практические рекомендации		Реферат
Промежуточная аттестация			Вопросы к зачету

19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации)

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий, методов и приемов актуарных расчетов;
- 2) умение самостоятельно работать с различными источниками информации, собирать исходные данные, систематизировать информацию, анализировать экспертные данные, устанавливать достоверность информации;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) владение адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Ответ на контрольно-измерительный материал соответствует одному или более чем одному из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками.	Пороговый уровень и выше порогового	зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.		не зачтено

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Страхователь, страховщик, страховая сумма. Определения основных понятий страхования.
2. Актуарные расчёты и их основные задачи.
3. Назовите основные методы распределения ответственности за риск.
4. Чем отличаются договора полного и частичного страхования? Чем отличается страхование пропорциональное и по системе 1-го риска?
5. Что такое франшиза, какие виды франшиз используются в страховании, чем они отличаются, их достоинства и недостатки.
6. Структура страхового тарифа. На основе каких характеристик производится их расчёт.
7. Брутто-премия, нетто-премия, рисковая премия, рисковая надбавка, нагрузка – что это такое и на основе чего рассчитывается.
8. Расчёт рисковой премии. Условное и безусловное математическое ожидание ущерба. Отличие в расчёте рисковой премии для различных договоров страхования по способу распределения ответственности за риск.
9. Расчёт рисковой надбавки. Степень риска. Влияние объёма портфеля договоров на степень риска и принятие риска страховщиком.
10. Расчёт периодических страховых премий.

Темы для рефератов

1. Применение биномиального распределения для моделирования числа страховых случаев в портфеле договоров.
2. Применение пуассоновского распределения для моделирования числа страховых случаев в портфеле договоров.
3. Применение отрицательного биномиального распределения для моделирования числа страховых случаев в портфеле договоров.
4. Применение геометрического распределения для моделирования числа страховых случаев в портфеле договоров.
5. Применение смешанных пуассоновских распределений для моделирования числа страховых случаев в портфеле договоров.
6. Моделирование совокупного убытка риска и группы рисков с помощью Гамма-распределения.
7. Моделирование совокупного убытка риска и группы рисков с помощью обратного Гауссовского распределения.
8. Моделирование совокупного убытка риска и группы рисков с помощью Логарифмически нормального (логнормального) распределения.

Комплект контрольно-измерительные материалы

Контрольно-измерительный материал № 1

Теоретический вопрос

1. Актуарные расчёты и их основные задачи. Определения основных понятий страхования.

Задачи

1. Рассчитайте относительные показатели по страховой компании К, исходя из следующих абсолютных показателей: число застрахованных объектов – 2100, число страховых событий – 86, число пострадавших объектов – 104. Страховая сумма всех застрахованных объектов – 3150 млн. руб. Страховая сумма пострадавших объектов – 124,8 млн. руб. Страховое возмещение – 42,64 млн. руб. Страховая премия – 47,25 млн. руб.
2. Рассчитайте единовременную брутто-премию для страхователя в возрасте 45 лет, застрахованного по смешанному страхованию жизни сроком на три года. Норма доходности – 8%. Страховая сумма – 25 тыс. руб. Доля нагрузки в брутто-ставке – 10%.

Контрольно-измерительный материал № 2

Теоретический вопрос

1. Структура страхового тарифа. Основные составляющие и на основе каких характеристик производится их расчёт.

Задачи

- 1 Действительная стоимость объекта равна 100000 руб. В договоре страхования стоимость объекта показана, как 80000 руб. Фактическая сумма ущерба равна 90000 руб. Определить страховое возмещение.
2. Определите брутто-ставку при страховании имущества юридических лиц на основе страховой статистики за 5 лет с учетом прогнозируемого уровня убыточности страховой суммы на следующий год (при заданной гарантии безопасности 0,9):

Показатели	Годы				
	1	2	3	4	5
Фактическая убыточность страховой суммы, %	2,8	3,2	3,1	3,4	3,6

Нагрузка в брутто-ставке составляет 22%.

Контрольно-измерительный материал № 3

Теоретический вопрос

1. Расчёт рискованной премии. Условное и безусловное математическое ожидание ущерба.

Задачи

1. Автомобиль, стоимостью 16000 у.е., застрахован на сумму 12000 у.е. Величина ущерба 10000 у.е. Найти страховое возмещение по системе пропорционального возмещения ущерба.
2. Страховщик проводит страхование от несчастных случаев. Вероятность наступления страхового случая - 0,05. Средняя страховая сумма - 80 тыс. рублей. Среднее страховое возмещение - 30 тыс. рублей. Количество заключенных договоров - 6000. Доля нагрузки в тарифной ставке - 24%. Среднее квадратическое отклонение - 8 тыс. рублей. Определите тарифную ставку при гарантии безопасности 0,95.

Контрольно-измерительный материал № 4

Теоретический вопрос

1. Методики определения нетто-ставки по массовым рисковым видам страхования. Расчет основной части нетто-ставки. Определение рисковй надбавки.

Задачи

1. Страховая стоимость объекта 100 млн. рублей. Вероятность повреждения объекта от одной опасности 2%, от другой опасности – 1%. Опасности независимы друг от друга. Найти рисковую премию, в случае, если объект страхуется от наступления хотя бы одной из опасностей
2. Страховая компания планирует заключить 8000 договоров страхования граждан от несчастных случаев. Вероятность наступления страхового случая 0,04. Средняя страховая сумма 20000 рублей. Среднее страховое возмещение при наступлении страхового события 8000 рублей. Средний разброс возможных страховых возмещений 4000 рублей. Возможные страховые возмещения не должны превысить собранных страховых премий с вероятностью 0,95. Доля нагрузки в структуре страхового тарифа 35%. Рассчитать страховой тариф.

Контрольно-измерительный материал № 5

Теоретический вопрос

1. Переход от единовременной нетто-ставки к ставке при уплате страховой премии в рассрочку. Расчет годовых нетто-ставки и брутто-ставки.

Задачи

1. Вероятность наступления страхового случая равна 0,01. Средняя страховая сумма 100000 руб. Среднее страховое возмещение 70000 руб. Количество договоров страхования равно 15000. Доля нагрузки в структуре тарифа составляет 20 %. Гарантия безопасности 0,95. Определить тарифную ставку.
2. Общая сумма кредита по кредитному договору - 2 млн. руб., выданного под 18% годовых сроком на 8 месяцев. Страховой тариф - 2,5% от страховой суммы. Предел ответственности страховщика - 90%. Заемщик не погасил своевременно задолженность по выданному кредиту. Определите сумму страхового платежа, ущерб и страховое возмещение.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в форме устного опроса (индивидуального или группового), и контрольной работы.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, решение задач и защиту реферата, позволяющую оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.