

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического анализа



С.А. Шабров  
13.05.2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.02 Математические методы в актуарных расчетах**

- 1. Код и наименование направления подготовки:**  
01.04.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки:** все профили
- 3. Квалификация выпускника:** Магистр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**  
Садчиков Павел Валерьевич, кандидат физико-математических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета  
Протокол № 0500-03 от 24.03.2022
- 8. Учебный год:** 2022/2023 **Семестр(-ы):** 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины 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;
- совершенствование математического образования.

Задачи учебной 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» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

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) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен руководить проектами по созданию и эксплуатации программного обеспечения для решения инженерных и экономических задач	ПК-2.1	Знает методы и средства разработки программного обеспечения	Знать: основные задачи математического моделирования в любых дисциплинах Уметь: четко строить математические модели научных задач  Владеть: навыками построения математических моделей различных процессов и исследования их программными методами
		ПК-2.2	Умеет принимать управленческие решения и оценивать риски проектов	Знать: новые информационные технологии  Уметь: грамотно и конструктивно работать с интернетом и библиотеками  Владеть: навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации: Зачет – 1 семестр

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			1 семестр
Контактная работа		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические	-	-
	лабораторные	16	16
	курсовая работа	-	-
Самостоятельная работа		76	76
Промежуточная аттестация		-	-
Итого:		<b>108</b>	<b>108</b>

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Сущность актуарных расчетов	Основные понятия. Классификация актуарных расчетов. Абсолютные и расчетные показатели страховой статистики.	<a href="#">Курс: Математические методы в актуарных расчетах копия 1 (vsu.ru)</a>
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 виду страхования	Методики определения нетто-ставки по массовым рисковому видам страхования. Расчет основной части нетто-ставки. Определение рисковой 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 годовых 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.	

<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Системы страхового возмещения ущерба	Принцип страхового возмещения ущерба. Возмещение 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	<a href="#">Курс: Математические методы в актуарных расчетах копия 1 (vsu.ru)</a>
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 рисковому виду страхования	Методики определения нетто-ставки по массовым рисковому виду страхования. Расчет основной части нетто-ставки. Определение рискованной 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 годичных 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 (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Сущность актуарных расчетов. Страховая статистика	2			2	4
2	Системы страхового возмещения ущерба	0		2	8	10
3	Методы повышения финансовой устойчивости страховщика	4		2	8	14
4	Страховой тариф и его структура. Тарифная политика	2		2	14	18
5	Методика расчета страхового тарифа по рисковому виду страхования	2		4	20	26
6	Основы построения	4		4	20	28

	страховых тарифов по страхованию жизни					
7	Страховые резервы	2		2	4	8
	Итого:	16		16	76	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на лабораторных занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях, с использованием компьютерных технологий.

При изучении курса «Математические методы в актуарных расчетах» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед лабораторным занятием обязательно повторить лекционный материал. После лабораторного занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать преподавателю на следующем лабораторном занятии или в присутственный час.

3. При подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

4. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке.

5. Использовать обычный курс в системе «Электронный университет».

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ахвледиани Ю.Т. Страхование : учебник / Ю.Т. Ахвледиани, Н.Д. Эриашвили, Н.Н. Никулина, О.В. Сараджева, Е.И. Кузнецова ; ред. Ю. Т. Ахвледиани ; ред. В. В. Шахов .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юнити, 2015 .— 519 с.— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436826">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436826</a> >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<b>Гадельшина Г. А.</b> Теория риска : практикум / Г.А. Гадельшина, Ю.В. Хайрутдинова — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2016 .— 88 с. : ил. —<URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500713">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500713</a> >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru">http://eqworld.ipmnet.ru</a> – интернет-портал, посвященный уравнениям и методам их решений
2	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог ЗНБ ВГУ
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

4	Электронный курс <a href="#">Курс: Математические методы в актуарных расчетах копия 1 (vsu.ru)</a>
---	--

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Михайлова И.В. Теория риска [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : / Воронеж. гос. ун-т ; сост. И.В. Михайлова. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011.— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-112.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-112.pdf</a> >.

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» ([Курс: Математические методы в актуарных расчетах копия 1 \(vsu.ru\)](#)).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft, Windows Office, LibreOffice 5, *Calc*, *Math*, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet.

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, маркерная доска, персональные компьютеры  
Компьютерный класс  
(394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I)

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop>);  
LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>).

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Сущность актуарных расчетов. Страхование статистика	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
2	Системы страхового возмещения ущерба	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
3	Методы повышения финансовой устойчивости страховщика	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
4	Страховой тариф и его структура. Тарифная политика	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
5	Методика расчета страхового тарифа по рисковому видам страхования	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос. Контрольная работа

6	Основы построения страховых тарифов по страхованию жизни	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
7	Страховые резервы	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
Промежуточная аттестация Форма контроля - зачет				Перечень вопросов к зачету

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Примерный перечень задач для контрольных работ:

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%.

3 Действительная стоимость объекта равна 100000 руб. В договоре страхования стоимость объекта показана, как 80000 руб. Фактическая сумма ущерба равна 90000 руб. Определить страховое возмещение.

4. 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%.

5. 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.

#### Темы для устного опроса:

Сущность актуарных расчетов. Страховая статистика
Системы страхового возмещения ущерба

Методы повышения финансовой устойчивости страховщика
Страховой тариф и его структура. Тарифная политика
Методика расчета страхового тарифа по рисковому видам страхования
Основы построения страховых тарифов по страхованию жизни
Страховые резервы

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля: определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;

2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

**Текущий контроль** предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольной работы.

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем из двух заданий и предлагается решить данные задания. В ходе выполнения заданий можно пользоваться любой литературой, ограничение по времени 90 минут.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня. На контрольную работу в дистанционном режиме отводится ограничение по времени 90 минут

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено», «не зачтено», которые формируются следующим образом:

Контрольная работа – «зачтено» за 4-5 решенных задач, «не зачтено» за 3 и менее решенных задач.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### **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 рискованной премии. Условное и безусловное математическое ожидание ущерба. Отличие в расчёте рискованной премии для различных договоров страхования по способу распределения ответственности за риск.
9. Расчёт рискованной надбавки. Степень риска. Влияние объёма портфеля договоров на степень риска и принятие риска страховщиком.
10. Расчёт периодических страховых премий.

**Промежуточная аттестация** предназначена для определения уровня освоения всего объёма учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математические методы в актуарных расчетах» проводится в форме зачета.

При промежуточной аттестации уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками **«зачтено»** и **«не зачтено»**, которые формируются следующим образом:

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<p><b>«Зачтено»</b> выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.</p> <p>Обязательным условием выставленной оценки является правильное решение предложенных примеров (60%) Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении контрольной работы, систематическая активная работа на лекционных и практических занятиях.</p>	<b>«зачтено»</b>
<p><b>«Не зачтено»</b> Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.</p>	<b>«Не зачтено»</b>