

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

06 октября 2020 г.



Кафедра            «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

Автор             Зверкина Галина Александровна, к.ф.-м.н., доцент

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы актуарной математики

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 02 октября 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.Е. Нутович</p>
--	--

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины Основы актуарной математики являются ознакомление обучающихся с основными понятиями и принципами актуарной математики.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Основы актуарной математики" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математический анализ:**

Знания: Основные понятия математического анализа.

Умения: Вычислять числовые характеристики случайных величин, суммировать степенные ряды, анализировать поведение функций.

Навыки: Интегрирование, дифференцирование, суммирование рядов, определение сходимости и расходимости рядов и интегралов.

#### **2.1.2. Теория вероятностей и математическая статистика:**

Знания: Основные понятия теории вероятностей: случайные величины и их характеристики, представление о случайных процессах.

Умения: Вычислять числовые характеристики случайных величин, суммировать степенные ряды, анализировать поведение функций.

Навыки: Интегрирование, дифференцирование, суммирование рядов, определение сходимости и расходимости рядов и интегралов.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Государственная итоговая аттестация**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	<p>Знать и понимать: источники формирования статистических данных для актуарных расчётов, основные понятия и методы актуарной математики</p> <p>Уметь: находить и анализировать статистическую информацию, необходимую в актуарных расчётах, производить актуарные расчёты</p> <p>Владеть: основными навыками обработки статистической информации, необходимой в актуарных расчётах; основными методами обработки актуарной информации</p>
2	ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<p>Знать и понимать: основные источники информации по актуарной математике</p> <p>Уметь: находить и анализировать информацию по актуарной математике и применять её на практике</p> <p>Владеть: методами решения актуарных практических задач</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	28	28,15
Аудиторные занятия (всего):	28	28
В том числе:		
лекции (Л)	14	14
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	44	44
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Основы финансовой математики.	2	2			5	9	
2	7	Тема 1.1 Процентные ставки. Оценивание серии платежей. Детерминированные постоянные ренты. Возрастающие и убывающие ренты. Ренты, выплачиваемые с частотой $p$ . Непрерывные ренты.	2	2			5	9	
3	7	Раздел 2 Характеристики продолжительности жизни	4	4/2			11	19/2	
4	7	Тема 2.1 Функция выживания Кривая смертей Интенсивность смертности Макрохарактеристики продолжительности жизни Аналитические законы смертности: модели де Муавра, Гомпертца, Мейкхама. Остаточное время жизни Остаточное время жизни, его распределение	2				11	13	ПК1, Опрос, решение задач
5	7	Тема 2.2 Округленное время жизни. Распределение округленного времени жизни. Среднее округленное время жизни. Равномерное распределение смертей.	2	4/2				6/2	
6	7	Раздел 3 Модели краткосрочного страхования жизни	2	2			6	10	
7	7	Тема 3.1 Краткосрочное	2	2			6	10	ПК2, Опрос, решение

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		страхование жизни. Нетто-премия, нагруженная премия, нагрузка Точный расчет характеристик суммарного ущерба. Приближенный расчет вероятности разорения. Принципы назначения страховых премий.							10 задач
8	7	Раздел 4 Модели долгосрочного страхования жизни	4	4/2			12	20/2	
9	7	Тема 4.1 Общая модель долгосрочного страхования жизни. Пожизненное страхование. N-летнее накопительное страхование жизни. N-летнее временное страхование жизни. N-летнее смешанное страхование жизни. Пожизненное страхование, отсроченное на m лет. Страхование с переменной страховой выплатой. Страхование с выплатой страховой суммы в конце года смерти.	2	4/2				6/2	
10	7	Тема 4.2 Вероятность разорения в одной простой модели. Теорема о разорении приведенной ценности. Разовые нетто-премии для непрерывных видов страхования. Разовые нетто-премии для дискретных видов страхования. Связь между непрерывными и дискретными видами страхования. Учет андеррайтинга.	2				12	14	
11	7	Раздел 5	2	2/2			10	14/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Пожизненные ренты							
12	7	Тема 5.1 Основные виды рент: Полная пожизненная рента. Временная пожизненная рента. Отсроченная пожизненная рента.	2	2/2			10	14/2	
13	7	Зачет						0	ЗЧ
14		Всего:	14	14/6			44	72/6	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Основы финансовой математики. Тема: Процентные ставки. Оценивание серии платежей. Детерминированные постоянные ренты. Возрастающие и убывающие ренты. Ренты, выплачиваемые с частотой $p$ . Непрерывные ренты.	Работа с учётными процентными ставками и коэффициентами дисконтирования	2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Характеристики продолжительности жизни Тема: Округленное время жизни. Распределение округленного времени жизни. Среднее округленное время жизни. Равномерное распределение смертей.	Обработка таблиц смертности. Вычисление стандартных характеристик. Методы экстраполяции демографических данных.	4 / 2
3	7	РАЗДЕЛ 3 Модели краткосрочного страхования жизни Тема: Краткосрочное страхование жизни. Нетто-премия, нагруженная премия, нагрузка Точный расчет характеристик суммарного ущерба. Приближенный расчет вероятности разорения. Принципы назначения страховых премий.	Вычисление стоимости краткосрочного страхования жизни. Прогнозирование результатов работы страховой компании.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	7	РАЗДЕЛ 4 Модели долгосрочного страхования жизни Тема: Общая модель долгосрочного страхования жизни. Пожизненное страхование. N- летнее накопительное страхование жизни. N-летнее временное страхование жизни. N-летнее смешанное страхование жизни. Пожизненное страхование, отсроченное на m лет. Страхование с переменной страховой выплатой. Страхование с выплатой страховой суммы в конце года смерти.	Вычисление стоимости долгосрочного страхования жизни. Прогнозирование результатов работы страховой компании.	4 / 2
5	7	РАЗДЕЛ 5 Пожизненные ренты Тема: Основные виды рента: Полная пожизненная рента. Временная пожизненная рента. Отсроченная пожизненная рента.	Вычисление страховой премии в пенсионном страховании. . Прогнозирование результатов работы страховой компании.	2 / 2
ВСЕГО:				14/6

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «ОСНОВЫ АКТУАРНОЙ МАТЕМАТИКИ» осуществляется в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

Лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы. К традиционным видам работы относятся отработка изучаемого материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям, а также выполнение индивидуальных домашних заданий. В тоже время студенту доступны интерактивные консультации по этим заданиям и по любым другим вопросам в режиме реального времени, а также электронные учебные пособия.

Оценка результатов обучения основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 5 разделов, представляющих собой логически завершенный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение задач, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Основы финансовой математики. Тема 1: Процентные ставки. Оценивание серии платежей. Детерминированные постоянные ренты. Возрастающие и убывающие ренты. Ренты, выплачиваемые с частотой $p$ . Непрерывные ренты.	Чтение литературы [1], [2], [3], выполнение домашних заданий, подготовка ответов на контрольные вопросы, поиск в Интернете информации по теме занятия	5
2	7	РАЗДЕЛ 2 Характеристики продолжительности жизни Тема 1: Функция выживания Кривая смертей Интенсивность смертности Макрохарактеристики продолжительности жизни Аналитические законы смертности: модели де Муавра, Гомпертца, Мейкхама. Остаточное время жизни Остаточное время жизни, его распределение	Чтение литературы [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], самостоятельное вычисление стандартных характеристик продолжительности жизни	11
3	7	РАЗДЕЛ 3 Модели краткосрочного страхования жизни Тема 1: Краткосрочное страхование жизни. Нетто-премия, нагруженная премия, нагрузка Точный расчет характеристик суммарного ущерба. Приближенный расчет вероятности разорения. Принципы назначения страховых премий.	Чтение литературы [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], вычисление страховых премий и страховых выплат, их соотношения и рискованной надбавки	6
4	7	РАЗДЕЛ 4 Модели долгосрочного страхования жизни	Чтение литературы [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], вычисление брутто и нетто страховых премий и страховых выплат	12

		<p>Тема 2: Вероятность разорения в одной простой модели.  Теорема о разорении приведенной ценности. Разовые нетто-премии для непрерывных видов страхования. Разовые нетто-премии для дискретных видов страхования. Связь между непрерывными и дискретными видами страхования  Учет андеррайтинга.</p>		
5	7	<p>РАЗДЕЛ 5  Пожизненные ренты  Тема 1: Основные виды рента: Полная пожизненная рента. Временная пожизненная рента. Отсроченная пожизненная рента.</p>	<p>Чтение литературы [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], работа с различными схемами пенсионного страхования, вычисление брутто и нетто премий для постоянной величины пенсии для различных категорий населения</p>	10
ВСЕГО:				44

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Финансовая математика	А.А. Кочетыгов	Ростов н/Д : Феникс, 2014 НТБ МИИТ	Все разделы
2	Финансовая математика.	Четыркин Е.М.	М.: Дело, 2006 НТБ МИИТ	Все разделы
3	Финансовая математика. Учебник.	Касимов Ю.Ф. Бочаров П.П.	М.: Физматлит , 2006 НТБ МИИТ	Все разделы
4	Введение в актуарную математику (для страхования жизни и пенсионных схем).	Касимов Ю.Ф	М.: Анкил, 2006 НТБ МИИТ	Все разделы
5	Математические основы страхования жизни и пенсионных схем.	Фалин Г.И.	М.: Анкил, 2009 НТБ МИИТ	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Актуарная математика в задачах.	Фалин Г.И., Фалин А.И.	М.: Физматлит, 2003 Выдается в электронном виде преподавателем	Все разделы
7	Математика страхования жизни.	Х.Гербер (H. Gerber)	М.: Мир, 1995 Выдается в электронном виде преподавателем	Все разделы
8	Актуарная математика.	Н.Бауэрс и др.	М.: Янус-К, 2001 Выдается в электронном виде преподавателем	Все разделы
9	Введение в актуарную математику.	Фалин Г.И., Фалин А.И.	М.: МГУ, 1994 Выдается в электронном виде преподавателем	Все разделы
10	Моделирование и актуарный расчет корпоративных пенсионных программ.	А.В. Михайлов, О. В. Харченко	М.: Просвещение, 2003 Выдается в электронном виде преподавателем	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

[http://www.ph4s.ru/book\\_mat\\_aktuarnaya.html](http://www.ph4s.ru/book_mat_aktuarnaya.html)

<http://allmath.ru/actuarmath.htm>

<http://actuaries.ru/lib/>

<http://www.actuaries.ru/>

<http://www.actuary-al.ru/>

<http://www.prostrahovanie.ru>  
<http://www.insur-info.ru/>  
<http://allinsurance.ru/>  
<http://www.apiter.ru/>  
<http://www.insurtoday.ru>  
<http://www.straxovka.info/>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Стандартные пакеты математических программ. Microsoft Office.

При организации обучения по дисциплине с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Компьютерный класс для проведения практических занятий: Маркерная доска, маркер, тряпка, компьютеры для студентов группы.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

При изучении дисциплины «Основы актуарной математики» необходимо использовать все имеющиеся знания по теории вероятностей и математической статистике, критически оценивать статистическую информацию, уметь использовать имеющиеся таблицы статистических данных как для вычисления страховых премий при известной стоимости страхового возмещения, так и при определении рискованной надбавки и иных дополнительных расходов страховой компании.