

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Финансовая и страховая математика Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 38.04.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Математические методы и информационные технологии в бизнесе

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Казанцев А.В.

**Рецензент(ы):** Миссаров М.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Казань

2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2 Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1 Основная литература
  - 7.2 Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Казанцев А.В. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), Andrei.Kazantsev@kpfu.ru

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-3	способность применять методы системного анализа и моделирования для анализа, архитектуры предприятий
ПК-5	способность планировать процессы управления жизненным циклом ИТ-инфраструктуры предприятия и организовывать их исполнение

Выпускник, освоивший дисциплину:

1. должен знать:

1. Основные разделы, понятия и теоремы курсов

- а) математического анализа,
- б) линейной алгебры и геометрии,
- в) дифференциальных уравнений,
- г) математической логики.

2. Основные разделы, понятия и закономерности, изучаемые в курсах, связанных со следующими отраслями деятельности:

- а) экономика,
- б) менеджмент.

2. должен уметь:

. Решать типовые задачи по курсам:

- а) математический анализ,
- б) линейная алгебра и геометрия,
- в) дифференциальные уравнения,
- г) математическая логика.

2. Делать элементарные выводы, связанные с применением экономических закономерностей к типовым ситуациям.

3. Принимать решения в модельных ситуациях, возникающих в ходе менеджмента.

3. должен владеть:

1. Навыками стандартных математических вычислений:

- а) пределы, производные, интегралы;
- б) операции над векторами, матрицы, определители, нормы;
- в) дифференциальные уравнения;
- г) логические выводы и выводимости.

2. Типовыми подходами к математическому моделированию экономических процессов.

3. Элементарными основами теории принятия решений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. Решать задачи, возникающие в процессе обучения:

- а) расчет основных актуарных характеристик по функции дожития,
- б) восстановление функции дожития по заданной актуарной характеристике,
- в) символьные преобразования и вычисления актуарных характеристик, связанные с интерполяциями,
- г) символьные преобразования и вычисления актуарных характеристик, связанные с аналитическими законами смертности,
- д) исследование на сходимость последовательностей, функций и несобственных интегралов, связанных с актуарными характеристиками,

- е) вычисление стоимости облигации,
  - ж) вычисления, связанные со сложными процентами: NPV, IRR, MIRR,
  - з) анализировать приближенное решение структурного уравнения облигации.
2. Ориентироваться в логической структуре курса, понимать и использовать связи его отдельных частей, а также сквозные темы.
3. Решать предложенные тестовые задачи по итогам текущего или прошлого занятия.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 38.04.05 "Бизнес-информатика (Математические методы и информационные технологии в бизнесе)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные конструкции финансовой и страховой математики. Элементы бизнес-экспертизы: опыт математизации.	3	2	2	0	5
2.	Тема 2. Теория процентных ставок. Аннуитеты. Текущая и рыночная стоимость облигации. Иммунизация. Дюрация.	3	2	2	0	5
3.	Тема 3. Структурное уравнение облигации. Анализ приближений.	3	2	2	0	5
4.	Тема 4. Пять теорем об оценке облигаций.	3	2	2	0	5
5.	Тема 5. Актуарная математика: характеристики таблиц смертности. Интерполяции и аппроксимации актуарных характеристик.	3	2	2	0	5
6.	Тема 6. Дискретная модель дожития в контексте непрерывной. Аналитические законы смертности.	3	2	2	0	5
7.	Тема 7. Виды страхования жизни и пенсий.	3	2	2	0	5
8.	Тема 8. Модели "неличного" страхования	3	2	2	0	5
	Итого		16	16	0	40

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Основные конструкции финансовой и страховой математики. Элементы бизнес-экспертизы: опыт математизации.

Обзор основных тем финансовой и страховой математики под девизом ?Математика в экономическом дискурсе?. Примеры экономико-математических доминант: теория портфеля Марковица и условный экстремум (квадратичное программирование); теория опционного ценообразования и стохастическое интегрирование.

Экспертиза инвестиционных проектов по критериям NPV и IRR. Критерий MIRR. Решение типовых задач (подготовка к контрольной).

###### Тема 2. Теория процентных ставок. Аннуитеты. Текущая и рыночная стоимость облигации. Иммунизация. Дюрация.

Фактическая годовая процентная ставка, коэффициент дисконтирования, учетная ставка, их эквиваленты при выплате несколько раз в год; уравнения эквивалентности. Непрерывный аналог ставки (интенсивность начисления процента). Теорема: ставка  $i(m)$  ? убывающая функция от  $m$ .

Аннуитеты: срочные и бессрочные, пре- и постнумерандо,  $m$  раз в год; их комбинации. Непрерывный аннуитет.

Проблемы привыкания к языку: проблема понятного определения облигации, проблема истолкования формул для стоимости облигации, проблема вольного обращения с терминами (сложившийся ритуал).

Стоимость облигации при замене процентной ставки на доходность к погашению.

Проблема иммунизации. Определение дюрации и ее свойства.

###### Тема 3. Структурное уравнение облигации. Анализ приближений.

Структурное уравнение облигации ? формула для рыночной стоимости облигации  $V$ . Уравнение для курса облигации  $K$  и вычисление доходности к погашению  $r$ . Анализ приближений для  $r$  ? линейного и квадратичного. Постановка творческих задач для ?креативной? части экзамена.

###### Тема 4. Пять теорем об оценке облигаций.

Теорема 1: Доходность к погашению падает с ростом рыночного курса.

Теорема 2: При неизменности доходности облигации в течение срока ее обращения величина дисконта/премии уменьшается с уменьшением срока ее погашения.

Теорема 3: При фиксированной доходности облигации в течение срока ее обращения величина дисконта/премии уменьшается тем быстрее, чем быстрее уменьшается срок до погашения.

Теорема 4: Уменьшение доходности облигации приводит к росту ее курса / рыночной цены на величину большую, чем соответствующее падение ее курса / рыночной цены при увеличении доходности на ту же величину.

Теорема 5: Относительное изменение курса облигации (в %) в результате изменения доходности к погашению будет тем меньше, чем выше купонная ставка.

### **Тема 5. Актуарная математика: характеристики таблиц смертности. Интерполяции и аппроксимации актуарных характеристик.**

Функция дожития, интенсивность смертности, их свойства. Среднее время дожития и другие характеристики, связанные с несобственными интегралами. Методы агрегативных и текущих платежей.

Совокупность случайного дожития: величины  $l_x$ ,  $dx$ ,  $L_x$ ,  $T_x$ . Преобразования, связанные с этими величинами.

Построение ТСН. Кривые интенсивности, смертности и дожития. Теорема: точки локального экстремума кривой смертности суть точки перегиба кривой дожития.

Линейная интерполяция, показательная интерполяция, интерполяция Бальдуччи. Теорема об эквивалентных определениях указанных интерполяций в терминах ряда актуарных характеристик. Связи с классическими вопросами интерполяции и аппроксимации. Геометрия кривых интенсивности, смертности и дожития для различных видов интерполяции.

Подходы к сравнению оптимальности различных видов интерполяции. Вычисление различных актуарных характеристик для различных видов интерполяции.

### **Тема 6. Дискретная модель дожития в контексте непрерывной. Аналитические законы смертности.**

Определение и начальные свойства пошаговой продолжительности  $K(x)$  предстоящей жизни. Исчисление конечных разностей: действие, суммирование по частям. Вычисление дискретных аналогов актуарных характеристик. Связь непрерывной и дискретной моделей.

Рекуррентные соотношения для дискретных актуарных величин.

Аналитические законы смертности: де Муавр, Гомпертц, Мейкем, Вейбулл. Вычисления актуарных характеристик и таблиц смертности населения по каждому закону. Дискретизация и интерполяция как взаимно обратные процедуры.

Аналитические законы как модельные. Подгонка кривой дожития.

Демографическая теория академика С.П. Капицы.

### **Тема 7. Виды страхования жизни и пенсий.**

Актуарная настоящая стоимость (АНС): принципы построения. АНС классических видов страхования, в частности, на случай смерти и на дожитие. Случай постоянной интенсивности смертности. Различные формы АНС; связи и соответствия непрерывной и дискретной моделей. Дифференциальные уравнения для определения АНС.

Различные формы исчисления АНС страховых аннуитетов. Роль интегрирования (суммирования) по частям. Техники агрегативных и текущих платежей. Соотношения между АНС различных видов страхования аннуитетов; соответствия между непрерывной и дискретной моделями; связи видов страхования аннуитетов с видами страхования жизни. Иерархии формул. Аннуитеты с выплатами  $m$  раз в год.

Влияние модельных законов смертности. Влияние интерполяций. Влияние дискретизаций.

### **Тема 8. Модели "неличного" страхования**

?Неличное страхование?: принципы, понятия, вычисления.

Волшебная формула Штрауба, связывающая удержание, капитал, готовность к риску, прибыльность и несбалансированность. Элементы теории разорения.

Перестрахование. Типы перестрахования. Виды эксцедентов. Кредитоспособность. Трансфер риска.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации N1367 от 19 декабря 2013 г.).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27.11.2002 "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение N 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. "Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Коллоквиум	ПК-5 , ПК-3	1. Основные конструкции финансовой и страховой математики.Элементы бизнес-экспертизы: опыт математизации. 2. Теория процентных ставок. Аннуитеты.Текущая и рыночная стоимость облигации.Иммунизация. Дюрация. 3. Структурное уравнение облигации. Анализ приближений. 4. Пять теорем об оценке облигаций.
2	Контрольная работа	ПК-3	1. Основные конструкции финансовой и страховой математики.Элементы бизнес-экспертизы: опыт математизации.
	<b>Зачет</b>	ПК-3, ПК-5	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
Семестр 3					
Текущий контроль					



Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
1	Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продemonстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.
2	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
		Зачтено		Не зачтено	
	Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

#### Семестр 3

#### Текущий контроль

##### 1. Коллоквиум

Тема 1, 2, 3, 4

Первые вопросы ? по Бровову:

1. Вывести формулу , где ? дюрация, но вывести так, чтобы препод ни на минуту не усомнился, что Вы выводили эту формулу сами.
2. Дайте вывод формулы , где ? дюрация, в случае, когда .
3. Покажите, что дюрация ? убывающая функция от процентной ставки. Почему векторы и не коллинеарны?
4. Докажите формулу , где ? дискриминант некоторой квадратичной формы. Какой знак у этого дискриминанта?
5. Выведите формулу дифференцированием функции .
6. Выведите формулу .
7. Покажите, что ? убывающая функция купонной ставки .
8. Покажите, что для бессрочных облигаций ( ) будет .
9. Проверьте: если , то ? возрастающая функция от .
10. Убедите препода в том, что если , то функция имеет единственный максимум, приближенная оценка которого имеет вид .
11. Почему уравнение имеет не более одного корня?



12. Почему при  $x_0$  имеется единственный максимум функции  $f(x)$ , приближенное значение которого можно получить из уравнения  $f'(x) = 0$ ?
  13. Покажите, что  $f''(x_0) < 0$ .
  14. Докажите (строго!), что  $f''(x_0) < 0$ .
  15. Упростите выражение  $f''(x_0)$ .
  16. Показать, что выпуклость может быть записана в виде  $f''(x) \geq 0$ .
  17. Верно ли, что  $f''(x) \geq 0$ ?
  18. Пусть  $x_0$  и  $x_1$ , где  $x_0 < x_1$ . Пусть, далее, выполняется условие  $f''(x) \geq 0$ . Покажите, что если  $f'(x_0) = 0$ , то при  $x_0 < x_1$  . Понадобится ли для этого равенство соответствующих дюраций?
  19. Пусть  $x_0$  и  $x_1$ , где  $x_0 < x_1$ . Пусть, далее, выполняются условия  $f''(x) \geq 0$  и  $f'(x_0) = 0$ , где  $x_0$  и  $x_1$  дюрации, соответствующие стоимостям  $x_0$  и  $x_1$ . Убедитесь в том, что имеет место неравенство  $f(x_1) \geq f(x_0)$ .
  20. Каким образом из равенств  $f'(x_0) = 0$  и  $f''(x_0) < 0$  можно получить неравенство  $f(x_1) \geq f(x_0)$ ? Что означают эти формулы в терминах стоимостей, дюраций и вторых производных стоимостей?
  21. Как вычисляются  $K$  и  $\beta$ ? Как при этом используются ряды Тейлора? Что можно сказать о сходимости этих рядов?
  22. Покажите, что функция является убывающей в своей области определения. А какая у нее область определения?
  23. Как разность номинала и рыночной цены облигации связана с разностью доходности к погашению и купонной ставки? Ответ строго обосновать.
  24. Первая теорема об оценке облигаций: формулировки и доказательство.
  25. Вторая теорема об оценке облигаций: формулировки и доказательство.
  26. Третья теорема об оценке облигаций: формулировки и доказательство.
  27. Четвертая теорема об оценке облигаций: формулировки и доказательство.
  28. Пятая теорема об оценке облигаций: формулировки и доказательство.
  29. Неравенство из раздела об иммунизации в книге М.Д. Миссарова? с ответами на все вопросы, поставленные на лекции.
  30. Найти асимптоту функции и условия, при которых график данной функции пересекает указанную асимптоту. Сколько максимумов и минимумов имеет функция?
- Вторые вопросы:
1. Как доказать, что функция принимает все свои значения между  $x_0$  и  $x_1$ ?
  2. Как убедиться в том, что функция дифференцируема в своей области определения? Какая это область?
  3. Как доказать (без использования дифференцируемости), что функция непрерывна в каждой точке своей области определения?
  4. Исследуйте функцию на монотонность и на выпуклость.
  5. Дайте обоснование вычисления с помощью линейной интерполяции.
  6. Раскройте связь критериев  $K$  и  $\beta$ .
  7. Критерий  $K$ .
  8. Восстановите доказательство, основанное на импликации  $K \geq \beta$ .
- Присутствующее в этой импликации упражнение также должно быть сделано.
9. Как работает критерий при условии  $K \geq \beta$ ?
  10. Проведите исследование (графика) функции  $f(x)$ . Это задача, вполне достойная могучего А.Р. Ханина.
  11. Как связаны критерии  $K$  и  $\beta$  в случае нетрадиционных потоков? (хотя бы на примере лекционной параболы с ветвями вниз).
  12. Как доказывается формула  $f''(x_0) = -\frac{f''(x_0)}{f'(x_0)}$ ?
  13. ?Фигуранты финансового менеджмента в основе страхования пенсий?.
  14. Как доказывается формула  $f''(x_0) = -\frac{f''(x_0)}{f'(x_0)}$ ?
  15. Как связаны ставки: номинальная годовая, эффективная годовая и эффективная за  $t$ -ю часть года?
  16. Как выводятся уравнения эквивалентности при определениях  $K$  и  $\beta$ ?
  17. Доказать, что  $f''(x_0) = -\frac{f''(x_0)}{f'(x_0)}$ .
  18. как математический объект.
  19. Докажите, что  $f''(x_0) = -\frac{f''(x_0)}{f'(x_0)}$  возрастающая функция от  $x$ .
  20. Показать, что функция строго выпукла вниз.
  21. Нестраховые последовательности одинаковых выплат с равными промежутками.
  22. Показать эквивалентность следующих условий:  
(а) функция выпукла вниз на  $[x_0, x_1]$ , т.е.  $f''(x) \geq 0$ , выполняется неравенство  $f(x_1) \geq f(x_0)$ ;

(б) , , .

23. Показать эквивалентность следующих условий:

(а) функция выпукла вниз на , т.е. , , выполняется неравенство ;

(б) , , .

24. Напомним, что , . С помощью разложения в ряд по степеням показать, что при .

25. Напомним, что , . С помощью разложения в ряд по степеням показать, что при .

26. Проверьте равенства , .

27. Проверьте равенства , .

28. Пусть . Показать, что .

29. Пусть . Показать, что .

30. Пройтись по всем аннуитетам и для каждого выписать соотношение между версиями пренумерандо и постнумерандо.

## 2. Контрольная работа

Тема 1

Билет 1.

1. Оценить проект А по показателям NPV, IRR, PI, DPP при начальной величине инвестиций в 20 млн. руб. и цене капитала в 17%, если денежный поток проекта А составляет 10 млн. руб. за 1 год, 17 млн. руб. за 2 год и 10 млн. руб. за 3 год.

2. Сравнить проект А и проект Б по NPV, если величина инвестиций и цена капитала одинаковы для обоих проектов, а денежный поток проекта Б составляет в 1 год 15 млн. руб., а во 2 год 20 млн. руб.

3. Вычислить примерное значение показателя MIRR для проекта В при следующем денежном потоке (млн. руб.): 0 1-й год 2-й год 3-й год 4-й год. Ставка дисконтирования 20%.

? 30 15 25 ? 15 35

4. Пусть денежный поток проекта имеет вид ? 3, + 8, ? 4 в моменты времени, соответственно, 0, 1, 2. 1) Составить NPV данного потока и найти все значения IRR. 2) Самостоятельно выбрав значение ? положительное, если позволят возможности задачи ? провести экспертизу проекта согласно критерию MIRR.

## Зачет

Вопросы к зачету

Билет 1.

1. Пусть , где , , . Покажите, что выполняется равенство .

2. Доказать, что если интеграл сходится, то .

3. Доказать: .

4. Вывести формулу: .

Билет 2.

1. Пусть , где , , . Покажите, что выполняется равенство .

2. Если , , то функция представима интерполяцией Бальдуччи.

3. Доказать: .

4. Вывести формулу: .

Билет 3.

1. Пусть , где , , . Проверьте справедливость соотношения , где . Указание: использовать формулу , которую также доказать.

2. Покажите, что для интерполяции Бальдуччи справедливо равенство , .

3. Доказать:

4. Вывести формулу: .

Билет 4.

1. Пусть , где , , . Покажите, что , где . Использовать формулу , которую также доказать.

2. Покажите, что .

3. Если , то чему равно ?

4. Вывести формулу: .

Билет 5.

1. Пусть , где , , . Покажите, что .

2. Проверьте, что в случае показательной интерполяции будет .

3. Если , то чему равно ?

4. Вывести формулу: .

Билет 6.

1. Пусть . Покажите, что , где и , .

2. Покажите, что в случае интерполяции Бальдуччи имеет место следующее равенство , .

3. Если , то чему равно ?

4. Вывести формулу: .

Билет 7.

1. Пусть , , . Покажите справедливость соотношения , где , .
2. Пусть , . Подсчитайте и .
3. Если , то чему равно ?
4. Вывести формулу: .

Билет 8.

1. Пусть и . Покажите, что , где , .
2. Если , , то функция представима линейной интерполяцией.
3. Проверьте равенство .
4. Вывести формулу: .

Билет 9.

1. Пусть , где , , . Прдемонстрируйте справедливость равенства .
2. Покажите, что для интерполяции Бальдуччи имеет место равенство , .
3. Доказать: .
4. Вывести формулы: , .

Билет 10.

1. Пусть , где , , . Покажите, что выполняется равенство .
2. Если , , то функция представима интерполяцией Бальдуччи.
3. Пусть , . Найти .
4. Вывести формулу: .

Билет 11.

1. Пусть , где , , . Покажите, что , где , .
2. Если , , то функция представима с помощью интерполяции Бальдуччи.
3. Если , то чему равно ?
4. Вывести формулу: .

Билет 12.

1. Пусть и , , . Покажите, что . Выведите отсюда, что , где используются равенства и .
2. Покажите, что для интерполяции Бальдуччи справедливо следующее соотношение: , .
3. Если , то чему равно ?
4. Обосновать импликацию: .

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

- 56 баллов и более - "зачтено".
- 55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

- 86 баллов и более - "отлично".
- 71-85 баллов - "хорошо".
- 56-70 баллов - "удовлетворительно".
- 55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	35

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
2	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	15
			Всего 50
	Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Брусов П.Н. Финансовая математика: учебное пособие / П.Н. Брусов, П.П. Брусов, Н.П. Орехова, С.В. Скородулина. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2013. - 224 с.
- Казанцев А.В. Основы актуарных расчетов страхования жизни: учеб. пособие / А.В. Казанцев. -- Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. -- 194 с.  
22\_111\_ISPR.\_\_Kazancev\_Osnovy.pdf (25 экземпляров в Библиотеке КФУ)
- Казанцев А.В. Основы актуарных расчетов страхования жизни: Учебное пособие / А.В. Казанцев. -- Казань: Отечество, 2014. - 196 с.  
(25 экземпляров в Библиотеке КФУ)
- Иваницкий А.Ю. Теория риска в страховании. - М.: МЦНМО, 2013. - 134 с.  
ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/56401/>
- Покровский В.В. Математические методы в бизнесе и менеджменте.- М.: Бином, 2012. - 110с.  
ЭБС 'Лань': [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4428](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4428)

### 7.2. Дополнительная литература:

- Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей.- СПб.: Лань, 2012. - 480 с  
ЭБС 'Лань': [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3184)
- Хуснутдинов Р.Ш., Жихарев В.А. Математика для экономистов в примерах и задачах. - СПб.: Лань, 2012. - 656с  
ЭБС 'Лань': [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4233](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4233)
- Джонсон Н.Л., Коц С., Кемп А.У. Одномерные дискретные распределения. - М.: БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 559 с.  
ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/8720/>
- Соколов Г.А., Чистякова Н.А. Теория вероятностей. Управляемые цепи Маркова в эко-номике. - М.: Физматлит, 2005. - 248 с.  
ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/48180/>
- Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. - М.: Физматлит, 2012. - 608 с.  
ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/59595>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

интернет-портал - <http://insuru.ru>  
Портал актуариев - <http://www.actuaries.ru>  
Сайт Всероссийского союза страховщиков - <http://www.ins-union.ru>  
Сайт Федеральной службы страхового надзора - <http://www.fssn.ru/www/site.nsf>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- Организация самостоятельной работы основывается на принципах постоянства, регулярности и целенаправленности. Важнейшими ее элементами являются

- А) проработка теоретического материала (лекции, литература) и
- Б) постановка практических навыков (практика, контрольные работы).

Изучение теоретических положений курса предполагает усвоение содержания определений, подбор иллюстрирующих примеров, прояснение формулировок теорем, полный разбор их доказательств и т.п.

Основным умением, которое следует здесь развивать, является умение составлять графы возникающих теоретических конструкций, будь то набор логических цепочек, составляющих доказательство, или набор основных утверждений, формирующих курс, вкупе с умением свободно ориентироваться в вершинах и ребрах указанных графов.

Заполнение таких графов информацией происходит последовательно, отвечая на вопросы с помощью литературных источников и консультаций на занятиях.

2. Подготовка к контрольной работе предполагает (регулярные) тренировки, целью которых является доведение числа типовых практических примеров, решаемых в течение пары, до (заблаговременно объявляемого преподавателем) нормативного уровня. Норматив складывается с течением времени.

3. Письменные работы должны излагаться четко, ясно, понятно для проверки. Типовые математические задачи и теоремы исключают неоднозначность постановок, что значительно облегчает выполнение письменной работы.

4. Подготовка к зачету предполагает отработку тем, усвоенных обучающимся в недостаточной степени. Форма проведения зачета по решению математических задач обычно представляет собой серию задач или контрольную работу.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Финансовая и страховая математика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**



Освоение дисциплины "Финансовая и страховая математика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 38.04.05 "Бизнес-информатика" и магистерской программе Математические методы и информационные технологии в бизнесе .