

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Математические методы финансового анализа

**Автор:** Попова Наталья Владимировна

**Место работы/учебы (аффилиация):** ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», г. Москва, доцент кафедры высшей математики

### Цель дисциплины

Целью учебной дисциплины «Математические методы финансового анализа» является изучение финансовых инвестиций с помощью математических методов; дать будущим специалистам представление о методах финансовых расчетов и способах управления инвестициями в условиях определенности.

### Учебные задачи дисциплины

Задачи дисциплины - приобретение фундаментальных знаний в области финансовых расчетов, включая методы оценки эффективности финансовой операции и финансовых потоков. Овладение на этой основе практическими навыками анализа инвестиций в ценные бумаги с фиксированными доходами и расчета простейших стратегий управления инвестициями

Дисциплина «Математические методы финансового анализа» разработана на кафедре высшей математики РЭУ им. Г.В. Плеханова по гранту Национального фонда подготовки кадров в рамках инновационного образовательного проекта по программе «Поддержка инноваций в высшем образовании» для студентов 2-го или 3-го курса бакалавриата экономических вузов. Разработка этой дисциплины обусловлена новыми реалиями в российской экономике и возросшими требованиями к уровню математической подготовки выпускников экономических вузов. Дисциплина посвящена одному из важнейших вопросов современной экономики – анализу инвестиций в условиях определенности. Для изучения дисциплины необходимы знания математического анализа.

Первая часть курса представляет собой математические основы финансового анализа в условиях определенности. Основное внимание уделено определению основополагающих понятий и выводу формул. С помощью методов дифференциального исчисления проводится сравнительный анализ методов наращивания и дисконтирования денежных сумм, доказывается теорема о существовании и единственности решения уравнения доходности потока платежей. Теория финансовых потоков и её приложения рассмотрены в объеме, необходимом для изучения финансовых инвестиций в условиях определенности.

Вторая часть курса посвящена основам теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом. Подробно изучаются факторы, влияющие на оценку инвестиции в облигацию и портфель облигаций, такие как временная структура процентных ставок, доходность к погашению, срок до погашения, дюрация и показатель выпуклости. Изучаются простейшие стратегии управления портфелем облигаций, такие как стратегия предназначенного портфеля, стратегия иммунизации.

В результате изучения дисциплины студенты имеют представление об использовании математических методов в финансовом анализе, получают необходимые для современного специалиста знания по теории инвестиций, могут выполнить финансовые расчеты по основным схемам погашения задолженности, а также оценить эффективность финансовой операции. Для желающих продолжать свою деятельность в области финансов дисциплина является хорошей основой.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

**Кафедра Высшей математики**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математические методы**

**финансового анализа**

Направление подготовки

Профиль подготовки –

Уровень высшего образования *Бакалавриат*

Москва - 2021

Составитель: \_\_\_\_\_ / Попова Наталья Владимировна, к.ф.-м.н.,  
доцент, кафедра высшей математики

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей математики,  
протокол №      от «    »    2021 г.

# Содержание

<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	5
1.1. Цель дисциплины .....	5
1.2. Учебные задачи дисциплины .....	5
1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования) .....	5
1.4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	5
1.5. Формы контроля .....	6
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	7
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	8
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
4.1. Рекомендуемая литература .....	8
4.2. Перечень информационно-справочных систем .....	8
4.3. Перечень электронно-образовательных ресурсов .....	9
4.4. Перечень профессиональных баз данных .....	9
4.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины .....	9
4.6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения .....	10
4.7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
4.8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов) .....	12
<b>V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	13
<b>VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b> .....	15
6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	15
6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	15
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 .....	15
<b>VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	17
<b>VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	18
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b> .....	19

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель дисциплины

Целью учебной дисциплины «Математические методы финансового анализа» является изучение финансовых инвестиций с помощью математических методов; дать будущим специалистам представление о методах финансовых расчетов и способах управления инвестициями в условиях определенности.

## 1.2. Учебные задачи дисциплины

Задачи дисциплины - приобретение фундаментальных знаний в области финансовых расчетов, включая методы оценки эффективности финансовой операции и финансовых потоков. Овладение на этой основе практическими навыками анализа инвестиций в ценные бумаги с фиксированными доходами и расчета простейших стратегий управления инвестициями.

## 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования)

Дисциплина «Математические методы финансового анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

### Объем дисциплины и виды учебной работы

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	очная	очно-заочная	заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5 ЗЕТ		
Объем дисциплины в часах	180		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:</b>	<b>46</b>		
1. Аудиторная работа (Ауд.), всего:	42		
в том числе:			
• лекции	14		
• лабораторные занятия			
• практические занятия	28		
2. Электронное обучение (Элек.)			
3. Индивидуальные консультации (ИК)			
4. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)			
5. Консультация перед экзаменом (КЭ)	2		
6. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	2		
<b>Самостоятельная работа, всего:</b>	<b>134</b>		
в том числе:			
• самостоятельная работа в семестре (СР)	102		
• самостоятельная работа в период экз. сессии (Контроль)	32		

Дисциплина базируется на изучении следующих учебных дисциплин:

Учебная дисциплина	Код компетенции	Наименование компетенции (согласно ФГОС ВО/ПОП/ ОПОП)
Финансовая математика	УК -2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
	ПК-2	Способен проводить идентификацию и анализ рисков проектов с использованием математических и статистических методов и ИТ
Математический анализ	УК -1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Дифференциальные уравнения	ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
----------------------------	-------	---

Изучение дисциплины «Математические методы финансового анализа» необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Методы актуарных расчетов», «Методы и модели финансово-экономического планирования». Изучается в шестом семестре учебного цикла.

#### 1.4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Математические методы финансового анализа» должны быть сформированы следующие компетенции:

**УК-2** – способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**ПК-1** – способен осуществлять сопровождение информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций

**ПК-5** – способен проводить планирование, организацию и контроль аналитических работ в составе аналитической группы

#### 1.5. Формы контроля

**Текущий контроль** осуществляется лектором и преподавателем, ведущим семинарские занятия, в формах:

- проверка индивидуальных домашних контрольных заданий;
- проверка письменных домашних заданий;
- устный опрос по теории
- проведение коллоквиумов.

Предусмотрено выполнение следующих индивидуальных домашних контрольных заданий:

- контрольное задание № 1, тема «Методы наращивания и дисконтирования денежных сумм. Финансовые потоки. Доходность финансовой операции»;
- контрольное задание № 2, тема «Анализ факторов, влияющих на оценку инвестиций с фиксированными доходами».

**Рубежный контроль:** коллоквиум в конце каждого модуля по отдельным разделам дисциплины.

#### **Промежуточная аттестация** – экзамен в письменной форме

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Математические методы финансового анализа» осуществляется в соответствии с Приложением 1.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные технологии
<b>Раздел I. Математические основы финансового анализа в условиях определенности</b>					
1.	Математические основы финансового анализа в условиях определенности	<p><b>1. Математические методы, используемые для анализа инвестиций в условиях определенности.</b> Вычисление пределов функций и последовательностей. Разложение функций в степенные ряды. Графики элементарных функций. Применение производных к исследованию функций. Метод математической индукции. Методы оптимизации решения задач линейного программирования.</p> <p><b>2. Основные понятия и методы финансовых вычислений.</b> Методы наращивания и дисконтирования денежных сумм и их сравнение. Переменные, номинальные и эффективные процентные ставки. Эквивалентность процентных ставок. Доходность финансовой операции. Учет налогообложения и инфляции. Расчет параметров эквивалентного изменения условий контракта. Использование встроенных математических и финансовых функций MS Excel для числовых расчетов.</p> <p><b>3. Потоки платежей.</b> Виды потоков платежей и их основные характеристики. Эквивалентность финансовых потоков. Теорема о существовании и единственности решения уравнения доходности финансового потока. Метод линейной интерполяции. Финансовая рента (обычная, рента пренумерандо, вечная рента, отсроченная рента, переменная). Свойства коэффициентов дисконтирования и наращивания ренты. Расчет параметров финансовой ренты. Модель оценки стоимости акции.</p>	УК-2; ПК-1, ПК-5		Лекции, семинары, самостоятельная работа с литературой, письменные домашние задания, консультации преподавателей. Обсуждение в группах типовых задач. Коллоквиум.

**Раздел 2. Основы теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом**

2.	Основы теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом	Анализ факторов, влияющих на оценку инвестиций с фиксированными доходами. Внутренняя доходность облигации. Временная структура процентных ставок. Купонная облигация. Зависимость цены облигации от внутренней доходности, купонной ставки, срока до погашения. Факторы, влияющие на величину изменения цены облигации при изменении ее внутренней доходности. Дюрация и показатель выпуклости облигации. Их свойства. Стоимость инвестиции в облигацию. Иммунизирующее свойство дюрации облигации. Портфель облигаций. Свойства дюрации и показателя выпуклости портфеля облигаций. Задача о формировании иммунизированного портфеля облигаций. Управление портфелем облигаций в стратегии иммунизации. Стратегия предназначенного портфеля	УК-2; ПК-1, ПК-5		Лекции, семинары, письменные домашние задания, самостоятельная работа с литературой, интернет-ресурсы, консультации преподавателей. Домашние контрольные задания. Обсуждение в группах типовых задач. Коллоквиум.
----	---	--	------------------	--	---



## III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины «Математические методы финансового анализа» используются следующие образовательные технологии:

### 1. Стандартные методы обучения

- лекции;
- семинарские занятия, на которых обсуждаются основные теоретические вопросы и отрабатываются методы решения типовых задач;
- письменные домашние задания;
- индивидуальные домашние контрольные задания;
- консультации преподавателя
- самостоятельная работа студентов, в которую включаются освоение теоретического материала, подготовка к семинарским занятиям, выполнение текущих письменных домашних заданий и домашних контрольных работ;

### 2. Интерактивные формы обучения:

- обсуждение в группах типичных задач;
- коллоквиумы.

## IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

1. Попова Н.В. Математические методы финансового анализа. Учебное пособие для бакалавров. М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2016.  
<http://znanium.com/catalog/product/1004653>
2. Попова Н.В. Индивидуальные контрольные задания по дисциплине «Математические методы финансового анализа». М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011. <http://absopac.rea.ru/OpacUnicode/>

#### Дополнительная литература

1. Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа. М.: Изд-во «АНКИЛ», 2006. <http://ecsocman.hse.ru/text/19291391/>
2. Барбаумов В. Е., Гладких И. М., Чуйко А. С. Финансовые инвестиции. Ч.1. Инвестиции с фиксированными доходами. М.: Изд-во РЭА им. Г.В. Плеханова, 2002.  
<http://absopac.rea.ru/OpacUnicode/>
3. Четыркин Е. М. Финансовая математика. Учебник. М.: Дело, 2011.  
<https://cruxbook.xyz/books/finansovaya-matematika>
4. Шарп У. Ф., Александер Г. Дж., Бэйли Дж. В. Инвестиции. М.: ИНФРА-М, 2009.  
<http://bookfi.net/book/599320>

### 4.2. Перечень информационно-справочных систем

1. <http://www.garant.ru> - *Гарант*
2. <http://www.consultant.ru/> - *Консультант Плюс*
3. Mathcad-справочник по высшей математике -  
<http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/learn/learn.aspire>

### 4.3. Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Курс " МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА" (разработчик Попова Н.В.) <http://lms.rea.ru>

2. Курс " ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА" (разработчик Быканова О.А.)  
<http://lms.rea.ru>

#### 4.4. Перечень профессиональных баз данных

1. <http://www.cbr.ru/> – сайт Центрального банка (Банка России);
2. <http://www.economy.gov.ru/> – сайт Минэкономразвития РФ;
3. <http://cbonds.ru/> – информационно-аналитическое агентство «Рынок облигаций России».
4. <http://sberbank.ru> – Сбербанк России.

#### 4.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа. Учебник. 2004. <http://ecsocman.edu.ru/db/msg/110004>

#### 4.6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

№ п/п	Перечень информационных технологий, программного обеспечения
1.	<i>Microsoft Excel</i>
2.	<i>Microsoft Word</i>

#### 4.7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Раздел I. Математические основы финансового анализа в условиях определенности

**Литература: О-1,2; Д - 1,2,3.**

#### Вопросы для самопроверки

1. Что такое процентная ставка? Какие существуют виды процентных ставок?
2. Что такое наращение суммы долга, капитализация процентов, множитель наращения?  
**Сколько существует методов наращения суммы долга? Как сравнить между собой любые два метода?**
3. Что такое дисконтирование суммы долга, современная величина суммы долга, дисконтный множитель?
4. Сколько существует методов дисконтирования суммы долга? Как сравнить между собой любые два метода?
5. Что такое финансовая операция? Как определяется доходность финансовой операции?
6. Что такое уравнение эквивалентности? Для чего оно используется?
7. Дать определение следующим понятиям: поток платежей, современная стоимость потока платежей, стоимость потока платежей в произвольный момент времени, доходность потока платежей.
8. Уравнение доходности потока платежей. Что оно выражает? Что является решением этого уравнения? Условие разрешимости уравнения доходности.
9. Теорема о существовании решения уравнения доходности финансового потока.

#### Примеры задач для самостоятельного решения

1. При условии, что  $\delta = 0,1$ , найти значения эквивалентных процентных ставок:  
 $i, i^{(4)}, i^{(12)}, i^{(52)}, i^{(365)}$ .

Объяснить результат.

2. Предполагается, что интенсивность процентов является кусочно-непрерывной функцией времени:

$$\delta(t) = \begin{cases} 0,09 & 0 \leq t < 3, \\ 0,08 & 3 \leq t < 7, \\ 0,05 & t \geq 7 \end{cases} .$$

Найти дисконтный множитель  $v(t)$  для всех  $t \geq 0$ . Определить современную величину 500 д.е., подлежащих выплате через: а) 3 года; б) 10 лет.

3. Долг в размере 1000 д.е. должен быть погашен через 1,5 года. При выдаче кредита использовалась переменная годовая процентная ставка: в первые три месяца срока долга 8%, в следующие три месяца 8,5 %, затем полгода 9 % и последние полгода 10 %. Какова сумма кредита?

4. При выдаче кредита на 200 дней под 10 % годовых кредитор удерживает комиссионные в размере 0,5% от суммы кредита. Ставка налога на проценты 10%. Какова доходность операции для кредитора?

5. Обязательство об уплате 8000 д.е. 01.03 и 12 000 д.е. 30.09 пересмотрено так, что первая выплата в сумме 6000 д.е. будет произведена 01.02, а остальная часть долга гасится 15.11. Определить сумму погашаемого остатка. Для замены обязательства применялась сложная процентная ставка 6% годовых.

6. Заем величиной 10000 д.е. должен быть оплачен в течение 10 лет постоянной обычной рентой, выплачиваемой ежемесячно. Сумма ежемесячного платежа рассчитывается на основе ежемесячной процентной ставки 1%. Найти:

- а) сумму ежемесячного взноса;
- б) величину погашенного основного долга и выплаченных процентов к концу первого года;
- в) номер платежа, после которого невыплаченный долг становится меньше 5000 д.е.

7. Должник согласен оплатить заем величиной 3000 д.е. пятнадцатью годовыми выплатами величиной 500 д.е. с первой выплатой через 5 лет. Найти доходность этой сделки.

8. Для покупки через 12 лет оборудования за 200 000 д. е. фирма каждый год вкладывает деньги в резервный фонд для начисления сложных процентов по годовой процентной ставке 0,06. Первоначальные взносы были по 11855,41 д. е. После 8 лет банк увеличил годовую процентную ставку до 0,08. Какой величины были взносы в оставшийся период?

## Раздел 2. Основы теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом

**Литература: О-1, 2; Д –1, 2,4.**

**Вопросы для самопроверки**

1. Что такое внутренняя доходность облигации? Какое значение имеет этот показатель для инвестора? Что такое доходность к погашению?
2. Что такое безрисковые процентные ставки, временная структура процентных ставок?
3. Какова зависимость цены облигации от ее внутренней доходности?
4. Как определяется цена облигации, если известна временная структура процентных ставок?
5. Назовите факторы, определяющие цену облигации в данный момент времени.
6. Как влияет значение купонной ставки на относительное и абсолютное изменение цены облигации при изменении ее внутренней доходности?
7. Что такое процентный риск облигации? Какая характеристика облигации является мерой ее процентного риска? При каких условиях?
8. Что такое «котируемая цена», премия, дисконт, накопленный купонный доход? Когда облигация продается по номиналу, с премией, с дисконтом?

9. Что такое горизонтальная кривая рыночных доходностей?
10. Дюрация и показатель выпуклости облигации. Их смысл. Для чего минимизируется показатель выпуклости портфеля облигаций?

### Примеры задач для самостоятельного решения

1. Определить годовую внутреннюю доходность облигации А со следующим потоком платежей:

Облигация	$t_i$ [Годы]				
	0	1	1,5	1,8	2
А	-100	+10	+20	+30	+140

2. По 6% купонной облигации номиналом 200 д.е. обещают производить каждый квартал купонные платежи. Определить цену облигации в момент, когда до погашения облигации остается: а) 16 месяцев; б) 15 месяцев.
3. Дана купонная облигация со следующими характеристиками: номинал 1000 д.е., срок до погашения 9,25 лет, купонные платежи каждые полгода. Внутренняя доходность облигации 9% годовых. Сравнить относительные изменения цены облигации при изменении ее внутренней доходности на величину  $\pm 2\%$  для купонных ставок 8% и 9% годовых.
4. Рассматривается 8% купонная облигация номиналом 1000 д.е., по которой обещают производить купонные выплаты дважды в году в течение трех лет. Безрисковые процентные ставки одинаковы для всех сроков и равны 10% годовых.
- 1) Вычислить дюрацию и показатель выпуклости облигации;
  - 2) оценить относительное изменение цены облигации при изменении процентных ставок на  $\pm 1\%$ , используя а) только дюрацию облигации; б) дюрацию и показатель выпуклости облигации. Указать роль каждого из показателей в оценке изменения цены облигации. Сделать рисунок.
5. Дана временная структура процентных ставок:  $r(1) = 0,05$ ;  $r(2) = 0,06$ ;  $r(3) = 0,07$ ;  $r(4) = 0,06$ . Определить кривую доходностей. Найти годовые безрисковые процентные ставки  $r(0,8)$ ,  $r(1,5)$  и  $r(4,5)$ . Сделать рисунок. Объяснить характер кривой.
6. По купонной облигации номиналом 1000 д. е. и сроком до погашения 9,25 лет обещают производить купонные выплаты каждые полгода. Внутренняя доходность облигации – 9% годовых. Сравнить изменение цены облигации (абсолютное и относительное) при изменении ее внутренней доходности на величину  $\pm \Delta r = \pm 2\%$  для значений купонной ставки: а) 8% и б) 9% годовых. Результаты показать на рисунке.
7. По купонной облигации номиналом 100 д. е. и сроком до погашения 4 года обещают производить купонные выплаты каждые полгода. Внутренняя доходность облигации – 8% годовых. Сравнить изменение цены облигации (абсолютное и относительное) при изменении ее внутренней доходности на величину  $\pm \Delta r = \pm 1\%$  для значений купонной ставки: а) 5% и б) 6% годовых. Результаты показать на рисунке.
8. Купонные 10%-ные облигации, каждая номиналом 1000 д. е. и годовой внутренней доходностью 8%, имеют сроки до погашения 10 и 20 лет соответственно. Купонные платежи производятся ежегодно. Определить котируемую цену и размер премии для каждой облигации в данный момент и через год при условии, что внутренняя доходность облигаций остается постоянной до их погашения. Сравнить изменения котируемых цен (премий). Решение задачи показать на рисунке.
9. Купонные 10%-ные облигации, каждая номиналом 1000 д. е. и годовой внутренней доходностью 12%, имеют сроки до погашения 15 и 25 лет соответственно. Купонные платежи производятся ежегодно. Определить котируемую цену и размер дисконта для каждой облигации в данный момент и через год при условии, что внутренняя доход-

ность облигаций остается постоянной до их погашения. Сравнить изменения котируемых цен (дисконтов). Решение задачи показать на рисунке.

10. Рассматривается облигация со следующими характеристиками:  $A = 1000$  д. е.,  $T = 9,25$  года,  $m = 2$ ,  $f = 0,09$ . Предполагается, что облигация может продаваться при двух уровнях доходности:  $r_H = 9\%$  или  $r_B = 20\%$  годовых. В обоих случаях доходность облигации может снизиться на  $2\%$ . Определить изменение цены облигации (абсолютное и относительное) в обоих случаях. Результаты показать на рисунке.

*Экзамен по разделам 1,2.*

#### **4.8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов)**

Дисциплина «Математические методы финансового анализа» обеспечена учебно-методической литературой, курсом лекций, заданиями для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

## V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование разделов и тем	Контактная работа / контактные часы										Самостоятельная работа часы			Формы текущего/рубежного контроля
		Аудиторные часы						Индивид. консультации (ИК)	Конт. часы по промежуточной аттестации (Катт)	Консультация перед экзаменом (КЭ)	Конт. часы по промежуточной аттестации в период экз.сессии (Каттэк)	формы	часы в семестре	Контроль/СР в сессию	
		Лекции	Практика	Лаб. работы	Всего Ауд	в том числе интерактивные									
формы	часы														
1	Математические основы финансового анализа в условиях определенности	4	8		12	И. л тип. з. колл.	2 2 2					лит., п.з., контр. з.	50		Устный опрос, проверка п.з., контр. раб. №1, коллоквиум
2	Основы теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом	10	20		40	И.л тип. з. колл.	2 2 2					лит., п.з., контр. з.	52		Устный опрос, проверка п.з., контр. раб. №2, коллоквиум
<b>Итого</b>		<b>14</b>	<b>28</b>		<b>42</b>		12	-	-	-	-		102	-	
										2	2			32	<b>Экзамен</b>
<b>Всего по дисциплине: 180 ч</b>		14	28		42		12			2	2		102	32	

### Сокращения, используемые в Тематическом плане изучения дисциплины:

№ п/п	Сокращение	Вид работы
1.	Лит	Работа с литературой
2.	П. з.	Выполнение письменного домашнего задания
3.	Контр. з.	Выполнение индивидуальных домашних контрольных заданий
4.	Тип. з.	Обсуждение в группах типичных задач
5.	Колл.	Коллоквиум
6.	И.л.	Интерактивные лекции

## VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА <sup>1</sup>

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова».

*(Фонд оценочных средств хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины)*

**6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (см. таблицу раздела II)**

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (см. таблицу раздела II и раздел VIII)**

**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.**

### **Вопросы к экзамену**

1. Финансовый анализ в условиях определённости.
2. Проценты, дисконт, процентная ставка, период начисления процентов.
3. Простая, сложная, переменная процентные ставки.
4. Методы наращивания суммы долга и их сравнение. Свойства наращенной суммы долга.
5. Методы дисконтирования и их сравнение. Свойства приведенной величины суммы долга.
6. Эквивалентные процентные ставки. Номинальная и эффективная процентные ставки.
7. Последовательность эквивалентных номинальных процентных ставок. Последовательность эффективных процентных ставок.
8. Финансовая операция. Доходность финансовой операции. Доходность инвестиции в ценную бумагу.
9. Финансовый поток. Его параметры. Виды потоков платежей. Основные характеристики финансового потока. Вывод формул наращенной суммы и современной стоимости различных видов ренты.
10. Эквивалентность денежных сумм во времени. Эквивалентность финансовых потоков. Уравнение эквивалентности.
11. Доходность финансового потока. Теорема о существовании решения уравнения доходности потока платежей.
12. Метод линейной интерполяции. Доказательство сходимости последовательности приближенных значений доходности.
13. Облигация. Условия определённости для облигации.
14. Внутренняя доходность облигации. Номинальная и эффективная ставки внутренней доходности. Их связь. Свойства внутренней доходности.

---

<sup>1</sup> Приведены примеры из ФОС

15. Безрисковые процентные ставки, их роль на рынке финансовых инструментов. Временная структура процентных ставок. Теорема о расчете цены облигации по временной структуре процентных ставок.
16. Кривая доходностей. Методы построения кривой доходностей. Формы кривой доходностей.
17. Теорема о горизонтальной кривой доходностей.
18. Купонная облигация, её параметры. Номинальная стоимость (номинал), купонный период. Вывод правила определения параметров  $n$  и  $\tau$ . Формулы для расчёта цены и внутренней доходности купонной облигации.
19. Зависимость цены купонной облигации от внутренней доходности (теорема). Кривые зависимости цена-доходность для облигаций с купонными ставками  $f_1 < f_2$ .
20. Котируемая цена. Премия, дисконт. Зависимость котируемой цены купонной облигации от купонной ставки (теорема).
21. Цена облигации между купонными выплатами: ее связь с котируемой ценой, поведение, составляющие и способы вычисления.
22. Зависимость котируемой цены купонной облигации от срока до погашения (лемма, теорема). Зависимость размера премии или дисконта от срока до погашения.
23. Зависимость величины изменения цены облигации (абсолютного и относительного) от направления изменения ее внутренней доходности (теорема).
24. Зависимость величины изменения цены облигации (абсолютного и относительного) от уровня процентных ставок рынка (теорема).
25. Зависимость величины изменения цены облигации (абсолютного и относительного) от купонной ставки (теорема).
26. Зависимость величины изменения котируемой цены облигации (абсолютного и относительного) от срока до погашения (теорема).
27. Теорема об оценке процентного риска облигации.
28. Дюрация Маколея и показатель выпуклости облигации. Их смысл. Условия, при которых дюрация является мерой процентного риска облигации.
29. Свойства дюрации и показателя выпуклости облигации.
30. Свойства дюрации и показателя выпуклости купонной облигации.
31. Стоимость инвестиции в облигацию. Условия, при которых определяется стоимость инвестиции в облигацию.
32. Риски, с которыми сталкивается инвестор при покупке облигации в условиях определенности.
33. Планируемая и фактическая стоимости инвестиции в облигацию и их свойства.
34. Теорема об иммунизирующем свойстве дюрации облигации.



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

Положение об интерактивных формах обучения (<http://www.rea.ru>)

Положение об организации самостоятельной работы студентов (<http://www.rea.ru>)

Положение о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов (<http://www.rea.ru>)

Ввид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму по заданной теме под руководством преподавателя. Практическому занятию предшествует подготовка в процессе самостоятельной работы.
Контрольная работа / индивидуальные задания	Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму по заданной теме самостоятельно в аудитории/ в процессе самостоятельной работы.

## VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### *Формирование балльной оценки по дисциплине «Математические методы финансового анализа», направление*

В соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	20
Текущий и рубежный контроль	20
Творческий рейтинг	20
Промежуточная аттестация (экзамен/ зачет)	40
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

#### 1. Посещаемость

В соответствии с утвержденным рабочим учебным планом по направлению \_\_\_\_\_ подготовки бакалавров по дисциплине «Математические методы финансового анализа» предусмотрено:

7 лекционных и 14 практических занятий. За посещение 1 занятия студент набирает  $20/21=0,95$  балла.

#### 2. Текущий и рубежный контроль

Расчет баллов по результатам текущего и рубежного контроля:

Форма контроля	Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля (тест, контр. работа и др. виды контроля в соответствии с Положением)	Количество баллов, максимально
Текущий и рубежный контроль	Математические основы финансового анализа в условиях определенности	Контрольная работа №1 коллоквиум	<b>10</b>
	Основы теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом	Контрольная работа №2 коллоквиум	<b>10</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>20</b>

### 3. Творческий рейтинг

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры в виде следующей таблицы:

Наименование раздела/ темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Математические основы финансового анализа в условиях определенности	Решение задач повышенной сложности	10
Основы теории финансовых инвестиций с фиксированным доходом	Систематическая работа в семестре	10
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>

### 4. Промежуточная аттестация экзамен

По результатам изучения учебной дисциплины «Математические методы финансового анализа» проводится экзамен в письменной форме. Экзамен проводится по экзаменационным билетам, включающим 2 теоретических вопроса и две задачи. Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 7 б.;
- правильный ответ на второй вопрос – 8 б.;
- правильное решение задачи 1 – 10 б.;
- правильное решение задачи 2 – 15 б.

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

**Итоговый балл** формируется суммированием баллов за промежуточную аттестацию и баллов, набранных перед аттестацией. Приведение суммарной балльной оценки к четырехбалльной шкале производится следующим образом:

#### Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную

100-балльная система оценки	Традиционная четырехбалльная система оценки
85 – 100 баллов	оценка «отлично»/«зачтено»
70 – 84 баллов	оценка «хорошо»/«зачтено»
50 – 69 баллов	оценка «удовлетворительно»/«зачтено»
менее 50 баллов	оценка «неудовлетворительно»/«незачтено»

**Приложение 1**  
**Пример экзаменационного билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова”

Кафедра высшей математики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Математические методы финансового анализа»,  
направление

1. Эквивалентные процентные ставки. Номинальная и эффективная процентные ставки. Сходимость последовательности эквивалентных номинальных процентных ставок
2. Теорема о зависимости величины изменения цены облигации от направления изменения ее внутренней доходности

**Задачи**

1. Определить размер одинаковых взносов в конце каждого года при начислении на них сложных процентов по годовой процентной ставке 0,08: а) для создания к концу 5-го года фонда, равного 1 млн. д. е.; б) для погашения текущей задолженности, равной 1 млн. д. е. в течение 5 лет.
2. Куплена 6%-ная купонная облигация номиналом 1000 д. е. со сроком до погашения 4 лет и с внутренней доходностью 8% годовых. Купонные выплаты по облигации производятся раз в год. Определить среднегодовую доходность инвестиции в эту облигацию на срок 1,9 года, если после  $t = 0$  рыночная процентная ставка является переменной: через год после покупки безрисковые процентные ставки для всех сроков снизились на 0,5 %, через два года после покупки облигации – ещё на 2 % и затем уже не менялись.

Утверждено на заседании кафедры «    »

20    года, протокол №

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Математические методы финансового анализа»,  
утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Одобрено  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Математические методы финансового анализа»,  
утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Одобрено  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Математические методы финансового анализа»,  
утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Одобрено  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

**Карта обеспеченности дисциплины «Математические методы финансового анализа»  
учебными изданиями и иными информационно-библиотечными ресурсами**

Кафедра **Высшей математики**

Уровень подготовки – бакалавриат

№п/п	Наименование, автор	Выходные данные	Информация по НИБЦ им. академика Л.И. Абалкина		Количество экземпляров на кафедре (в лаборатории) (шт.)	Численность студентов (чел.) <sup>2</sup>	Показатель обеспеченности студентов литературой: = 1 (при наличии в ЭБС); или =(колонка 4/ колонка 7) (при отсутствии в ЭБС)
			количество печатных экземпляров (шт.) <sup>3</sup>	наличие в ЭБС (да/нет), название ЭБС <sup>4</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Основная литература<sup>5</sup></b>							
1	Математические методы финансового анализа: Учебное пособие / Н.В. Попова	М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2016, 80 с.: ISBN 978-5-7307-1120-4 2009, 76 с.: ISBN 978-5-7307-0689-7	2016-25 экз 2009-63 экз всего-88 экз	да, ЭБС НИБЦ		40	1
2	Индивидуальные контрольные задания по дисциплине «Математические методы финансового анализа»: Учебно-методическое пособие / Н.В. Попова	М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011, 22с.	10	нет	10	40	0,5
	<b>Всего</b>						<b>1,5</b>

<sup>2</sup> Контингент студентов приводится при наличии издания в печатном виде; если издание только в ЭБС – контингент студентов не указывается;

<sup>3</sup> При указании печатных экземпляров издания необходимо учитывать требования ФГОС ВО (основная литература – 0,5 экз. на 1 студента, дополнительная литература – 0,25 экз. на 1 студента);

<sup>4</sup> Все перечисленные издания необходимо в первую очередь выбирать из ЭБС;

<sup>5</sup> Не более 3-х наименований (базовый учебник включается в список основной литературы);

Дополнительная литература <sup>6</sup>							
1	Математические методы финансового анализа: Монография / Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С.	М.: Изд-во «АНКИЛ», 2006, 440 с.: ISBN 5-86476-236-9	х	да, ЭБС eLIBRARY.RU	х	40	1
2	Финансовые инвестиции. Ч.1: Инвестиции с фиксированными доходами: Учебное пособие / Барбаумов В. Е., Гладких И. М., Чуйко А. С.	М.: Изд-во РЭА им. Г.В. Плеханова, 2002, 2000 ISBN 5-8346-0213-4	48	нет	х	40	1,2
3	Финансовая математика: Учебник / Четыркин Е.М.	М.: Дело, 2007, 2001, 2000 ISBN 5-7749-0193-9	16	нет	х	40	0,4
4	Инвестиции. Учебник / Шарп У. Ф., Александер Г. Дж., Бэйли Дж. В.	М.: ИНФРА-М, 2009, 2007, 2003, 1999, 1998: ISBN 978-5-16-002595-7	11	да, ЭБС Znani-um.com	х	40	1
<b>Всего</b>							<b>0,92</b>

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Согласовано:

Начальник отдела комплектования НИБЦ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

<sup>6</sup> Не более 5 наименований