

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор



А. В. Замятин

20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Математические методы финансового анализа**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки :

**Математические методы в цифровой экономике**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.03.10

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

К.И. Лившиц К.И. Лившиц

Председатель УМК

С.П. Сущенко С.П. Сущенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

– ПК-1 – Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как по отдельным разделам темы, так и при исследовании самостоятельных тем;

– ПК-2 – Способен анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.4. Демонстрирует умение адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи.

ИПК-1.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ИПК-2.1. Определяет и идентифицирует риски в деятельности организации.

ИПК-2.2. Собирает и обрабатывает аналитическую информацию для анализа и оценки рисков.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат теории финансовых вычислений и понимать роль количественного анализа финансовых операций при принятии управленческих и инвестиционных решений.

– Научиться решать типовые задачи финансового анализа, выбирать метод решения, анализировать и содержательно интерпретировать результаты расчетов, делать выводы.

– Научиться применять понятийный аппарат теории финансового анализа для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина входит в модуль «Математические методы в экономике».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Четвертый семестр, зачет с оценкой.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия». Рекомендуется также владеть навыками работы в MS Excel и иметь представление о механизмах финансовых операций, в том числе о кредитных, банковских операциях, инвестиционных проектах, рынке ценных бумаг.

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Введение**

Роль и место количественного анализа финансовых операций в обосновании управленческих решений. Основные направления современного количественного финансового анализа. Фактор времени в количественном анализе финансовых операций. Основы экономико-математического моделирования.

### **Тема 1. Начисление процентов и дисконтирование**

Сущность процентов и процентных ставок. Начисление простых и сложных процентов (основные понятия, формулы наращивания, номинальная и эффективная процентные ставки, переменные процентные ставки, непрерывные проценты). Дисконтирование и учет (математическое дисконтирование, банковский учет). Эквивалентность процентных ставок. Изменение условий контрактов. Расчеты в условиях инфляции.

### **Тема 2. Потоки платежей и финансовые ренты**

Потоки платежей и финансовые ренты. Виды финансовых рент. Обобщающие характеристики потоков платежей и связь между ними. Нарощенная сумма и современная величина различных финансовых рент (годовой, с начислением процентов  $m$  раз в год,  $r$ -срочной ренты). Переменные ренты (общий случай, ренты с кусочно-постоянными платежами, ренты с изменением выплат по закону арифметической и геометрической прогрессии). Вычисление параметров финансовой ренты (размера платежа, срока ренты, процентной ставки). Финансовая эквивалентность обязательств, конверсии рент (уравнение эквивалентности, выкуп ренты, рассрочка платежей, замена одного потока платежей другим, объединений рент).

### **Тема 3. Анализ финансово-кредитных операций**

Баланс финансово-кредитной операции. Методы погашения долга. Составление плана погашения задолженности (погашение основного долга в один срок, погашение основного долга равными платежами, погашение долга равными срочными платежами, потребительский кредит и его погашение). Формирование погасительного фонда. Понятие полной доходности финансово-кредитной операции. Расчет эффективной ставки по кредиту (простейший случай кредитной операции с удержанием комиссионных, случаи с дифференцированными и аннуитетными погасительными платежами, эффективная ставка в потребительском кредите). Сравнение и изменение условий кредитных договоров. Анализ и сравнение коммерческих контрактов (сравнение современной стоимости контрактов, определение предельных значений параметров контрактов).

### **Тема 4. Анализ инвестиционных проектов**

Особенности моделирования и анализа инвестиционных проектов. Выбор ставки дисконтирования. Дисконтные показатели финансовой эффективности инвестиционных операций. Чистый приведенный доход. Внутренняя норма доходности. Срок окупаемости проекта. Индекс рентабельности. Моделирование сложных инвестиционных процессов. Недостатки дисконтных методов анализа инвестиций. Анализ чувствительности критериев эффективности проекта. Сценарный подход.

### **Тема 5. Математические модели и методы анализа финансовых инвестиций**

Анализ инвестиций в ценные бумаги с фиксированным доходом (облигации). Базовая модель оценивания облигаций. Определение доходности к погашению облигации. Выявление неверно оцененных рынком ценных бумаг. Расчет внутренней стоимости и доходности к погашению для разного вида облигаций (облигации с нулевым купоном, облигации с выплатой купонов в момент погашения, облигации без обязательного

погашения, облигации с периодической выплатой купонов и погашением в конце срока). Оценка риска инвестиций в облигации (определение среднего срока и дюрации облигации, расчет показателя выпуклости облигации). Портфель облигаций. Детерминированные модели анализа рискованных ценных бумаг (акций). Внутренняя стоимость и внутренняя доходность акции. Модель нулевого роста дивидендов, модель Гордона, модель переменного роста дивидендов. Оценивание акций с учетом конечного срока владения.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения дискуссий при обсуждении предлагаемых задач и способов их решений, проверки отчетов о проделанной работе, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Выполнение заданий текущего контроля является обязательным, поскольку демонстрирует уровень освоения дисциплины и позволяет студенту подготовиться к итоговому контролю.

### **Формирование накопленной оценки знаний студента по итогам текущего контроля**

Максимальная накопленная оценка по итогам текущего контроля составляет 60 баллов и формируется из следующих составляющих:

#### ***Оценка за отчеты по практическим занятиям***

Максимальная оценка за отчет о проделанной работе ставится, если:

1. Все задания выполнены правильно;
2. Проведен анализ проблемы;
3. Приведены основные формулы расчетов;
4. Дана правильная интерпретация результатов;
5. Результаты представлены грамотным профессиональным языком, чётко и ясно, с использованием профессиональных терминов.
6. Студент ответил на все вопросы преподавателя при защите отчета.

Максимальная оценка за отчет – 10 баллов. Общая оценка по всем отчетам рассчитывается как среднее арифметическое всех оценок за отчеты (максимальная оценка – 10 баллов).

#### ***Оценка за выполнение тестов***

Каждый вопрос в тесте имеет свой вес. Максимальная оценка за тест – 10 баллов. Общая оценка за выполнение тестов рассчитывается как среднее арифметическое всех оценок за тесты (максимальная оценка – 10 баллов).

#### ***Оценка за контрольную работу***

На контрольной работе студентам выдаются индивидуальные варианты заданий. Каждая задача, в зависимости от сложности, оценивается определенным количеством баллов. Максимальное количество баллов за задачу выставляется, если:

1. Задание выполнено правильно;
2. Проведен анализ проблемы;
3. Приведены основные формулы расчетов;
4. Дана правильная интерпретация результатов;
5. Результаты представлены грамотным профессиональным языком, чётко и ясно, с использованием профессиональных терминов.

В противном случае – при правильном ходе решения, количество баллов уменьшается, пропорционально достигнутому результату.

Оценка за контрольную работу – сумма баллов, полученная за решение всех задач. Максимальная оценка за контрольную работу – 30 баллов.

### ***Критерии оценки активности на практических занятиях***

*Высокая активность – 10 баллов:* студент на каждом занятии демонстрирует знание теоретического материала, активно участвует в обсуждении предлагаемых вопросов, критически оценивает предлагаемый материал и демонстрирует способность применить его к решению предлагаемых задач, принимает участие в подготовке и обсуждении докладов, демонстрирует способность к самостоятельной работе.

*Средняя активность – 5 баллов:* студент на каждом занятии демонстрирует знание теоретического материала, участвует в обсуждении предлагаемых вопросов, критически оценивает предлагаемый материал, иногда демонстрирует способность применить его при решении предлагаемых задач.

*Низкая активность – 0 баллов:* студент нестабильно посещает занятия, изредка демонстрирует знание теоретического материала и/или принимает участие в обсуждении, на занятиях ведет себя пассивно.

Максимальная оценка за активность на занятиях – 10 баллов.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Итоговый зачет с оценкой проводится в письменной форме по билетам. Зачет предполагает письменный ответ студента на 2 вопроса билета, а также на дополнительные вопросы на усмотрение преподавателя и решение задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

### **Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:**

1. Модели и моделирование в экономике (основные понятия, примеры, преимущества экономико-математического моделирования, задачи моделирования, основные этапы моделирования).

2. Понятие временной стоимости денег. Финансовый принцип неравноценности денег. Методы учета фактора времени в финансовых моделях.

3. Проценты и процентные ставки (понятия процентов, процентной ставки, определение операции наращения и наращенной суммы, основное отличие простых и сложных процентов).

4. Простые проценты (определение, вывод формулы наращения по простым процентам, дробный срок, переменная ставка, реинвестирование простых процентов).

5. Сложные проценты (определение, вывод формул наращения по сложным процентам, сравнение простых и сложных процентов, дробный срок, переменная ставка). Случай с начислением процентов несколько раз в год (определение номинальной ставки процентов, формула наращения).

6. Непрерывные проценты (вывод формул наращения непрерывных процентов, понятие силы роста, случай с переменной силой роста).

7. Связь дискретных ставок с силой роста. Формулы эквивалентного перехода.

8. Формулы увеличения суммы долга в  $N$  раз.

9. Эффективная процентная ставка (определение, вывод формулы, применение).

10. Дисконтирование и учет (определение операции дисконтирования, виды дисконтирования, их основное отличие).

11. Математическое дисконтирование (задача математического дисконтирования, вывод формул дисконтирования по простым, сложным и непрерывным процентам).

12. Банковский учет (определение операции банковского учета, вывод формул дисконтирования по простым и сложным учетным ставкам).

13. Начисление процентов в условиях инфляции (влияние инфляции на наращенную сумму, влияние инфляции на процентную ставку, понятие инфляционной премии, уравнение Фишера).

14. Потоки платежей и финансовые ренты (основные определения, примеры). Виды рент.
15. Обобщающие характеристики потоков платежей (определение наращенной суммы и современной величины, их смысл, формулы расчета для произвольного потока платежей, взаимосвязь).
16. Наращенная сумма обычной постоянной годовой ренты (порядок расчета наращенной суммы, вывод формулы).
17. Современная величина обычной постоянной годовой ренты (порядок расчета современной величины, вывод формулы).
18. Наращенная сумма обычной постоянной годовой ренты с начислением процентов  $m$  раз в год (порядок расчета наращенной суммы, вывод формулы).
19. Современная величина обычной постоянной годовой ренты с начислением процентов  $m$  раз в год (порядок расчета современной величины, вывод формулы).
20. Наращенная сумма обычной постоянной  $p$ -срочной ренты (порядок расчета наращенной суммы, вывод формулы).
21. Современная величина обычной постоянной  $p$ -срочной ренты (порядок расчета современной величины, вывод формулы).
22. Наращенная сумма и современная величина обычной постоянной  $p$ -срочной ренты с  $m$ -разовым начислением процентов в год (порядок расчета, вывод формул). Случай, когда моменты начисления процентов и поступления платежей совпадают во времени.
23. Ренты пренумерандо (определение, порядок расчета наращенной суммы и современной величины).
24. Отложенные ренты (определение, порядок расчета наращенной суммы и современной величины).
25. Вечные ренты (определение, порядок расчета наращенной суммы и современной величины).
26. Ренты с непрерывным начислением процентов (порядок расчета наращенной суммы и современной величины).
27. Непрерывные ренты (понятие непрерывной ренты, порядок расчета наращенной суммы и современной величины).
28. Определение параметров финансовых рент (размера платежа, срока ренты, ставки процентов).
29. Изменение условий контрактов. Принцип финансовой эквивалентности обязательств.
30. Конверсии рент. Виды конверсий с примерами.
31. Баланс финансово-кредитной операции (понятие контура финансово-кредитной операции, условие сбалансированности, вывод уравнения баланса).
32. Методы погашения долга. Погашение основного долга в один срок.
33. Методы погашения долга. Погашение основного долга равными платежами.
34. Методы погашения долга. Погашение долга равными срочными уплатами.
35. Методы погашения долга. Погашение потребительского кредита.
36. Ставка полной доходности финансово-кредитной операции (понятие и метод расчета).
37. Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки для простой ссудной операции с удержанием комиссионных.
38. Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки для кредитной операции с погашением основного долга в конце срока и периодической выплатой процентов.
39. Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки для кредитной операции с аннуитетными платежами.

40. Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки для кредитной операции с дифференцированными платежами.
41. Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки для потребительского кредита.
42. Особенности моделирования и анализа реальных инвестиций. Основные показатели, используемые для оценки эффективности инвестиционных проектов.
43. Чистый приведенный доход (определение, метод расчета, правило принятия решения).
44. Внутренняя норма доходности (определение, метод расчета, правило принятия решения).
45. Срок окупаемости (определение, метод расчета, правило принятия решения).
46. Индекс рентабельности (определение, метод расчета, правило принятия решения).
47. Аренда оборудования (расчет величины арендной платы и эффективности сдачи оборудования в аренду).
48. Недостатки дисконтных методов анализа инвестиций и способы борьбы с ними.
49. Основные задачи, возникающие при анализе инвестиций в облигации. Оценка справедливой стоимости облигации и выявление неверно оцененных рынком облигаций (понятие внутренней стоимости, базовая модель оценивания облигации, правило принятия решения).
50. Основные задачи, возникающие при анализе инвестиций в облигации. Определение доходности к погашению (понятие доходности к погашению, метод расчета, правило принятия решения).
51. Расчет внутренней стоимости и доходности к погашению для облигаций с нулевым купоном.
52. Расчет внутренней стоимости и доходности к погашению для облигаций с выплатой купонов в момент погашения.
53. Расчет внутренней стоимости и доходности к погашению для облигаций без обязательного погашения.
54. Расчет внутренней стоимости и доходности к погашению для облигаций с периодической выплатой купонов и погашением в конце срока.
55. Оценка риска инвестиций в облигации. Средний срок (понятие среднего срока и формула расчета).
56. Оценка риска инвестиций в облигации. Дюрация (понятие дюрации и формула расчета).
57. Особенности анализа и оценивания рискованных ценных бумаг. Модель нулевого роста.
58. Особенности анализа и оценивания рискованных ценных бумаг. Модель постоянного роста (модель Гордона).
59. Особенности анализа и оценивания рискованных ценных бумаг. Модель переменного роста.
60. Оценивание акций с учетом конечного срока владения.

Максимальный балл по итогам зачета составляет 40.

#### *Критерии оценки знаний студента на зачете*

Максимальный балл (40) выставляется студенту, который:

- правильно, аргументировано ответил на теоретические вопросы билета;
- выполнил практическое задание;
- ответил на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Минимальный балл (0) выставляется студенту, который не справился с практическим заданием, в ответах на теоретические вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

В остальных случаях максимальное количество баллов уменьшается пропорционально достигнутому результату.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из накопленного количества баллов по итогам текущего контроля (п. 9) и количества баллов за зачет по дисциплине (п. 11). Максимальное количество баллов составляет 100.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в соответствии со шкалой:

- более 85 баллов (включительно) - оценка «отлично»,
- более 60 баллов (включительно) - оценка «хорошо»,
- более 30 баллов (включительно) - оценка «удовлетворительно»,
- менее 30 баллов - оценка «неудовлетворительно».

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»:

Домбровский В. В., Чаусова Е. В. Электронный учебный курс «Финансовые вычисления» в системе «Электронный Университет – Moodle». URL: <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2340>.

б) Электронный УМК:

Домбровский В.В., Чаусова Е.В. Основы финансовой математики в примерах и задачах / [Электронный ресурс]: учебное пособие. – ТГУ ИДО, 2010. URL: <http://edu.tsu.ru/eor/resource/202/tpl/index.html> [доступ из локальной сети ТГУ].

в) Домбровский В. В., Чаусова Е. В. Финансовые вычисления / Учебное пособие. – ТГУ, 2020.

г) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Копнова Е. Д. Финансовая математика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. Д. Копнова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 413 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00620-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432960>

2. Касимов Ю. Ф. Основы финансовых вычислений. Основные схемы расчета финансовых сделок: [учебник для студентов, обучающихся по направлениям "Экономика", "Менеджмент", "Прикладная математика и информатика"] / Ю. Ф. Касимов, М. С. Аль-Натор, А. Н. Колесников; Финансовый ун-т при Правит. Рос. Фед. - Москва: Кнорус, 2017. – 327 с.

3. Шиловская Н. А. Финансовая математика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: Учебник и практикум / Шиловская Н. А. - М : Издательство Юрайт, 2018. – 176 с. - URL: <http://www.biblio-online.ru/book/F2A3B535-A71D-4F3F-95B7-BAAE293D6C40>

б) дополнительная литература:

1. Шарп У. Инвестиции: учебник: [для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям] / Уильям Ф. Шарп, Гордон Дж. Александер, Джеффри В. Бэйли; [пер. с англ. А. Н. Буренина, А. А. Васина]. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - X, [2], 1027 с.: табл., рис.- (Университетский учебник. Бакалавриат)



2. Касимов Ю. Ф. Основы финансовых вычислений: портфели активов, оптимизация и хеджирование: [учебник для студентов, обучающихся по направлениям "Экономика", "Менеджмент", "Прикладная математика и информатика"] / Ю. Ф. Касимов, М. С. Аль-Натор, А. Н. Колесников; Финансовый ун-т при Правит. Рос. Фед. - Москва: Кнорус, 2017. – 321 с.

3. Домбровский В. В. Методы количественного анализа финансовых операций / В. В. Домбровский ; Том. гос. ун-т. - Томск : Изд-во НТЛ, 2005. – 101 с.

4. Задачи по финансовой математике: [учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям "Финансы и кредит", "Бухгалтерский учет, анализ и аудит", "Мировая экономика", "Налоги и налогообложение"] / П. Н. Брусов, П. П. Брусов, Н. П. Орехова, С. В. Скородулина; Финансовый ун-т при Правит. Рос. Фед. - 4-е изд., стер. - Москва: Кнорус, 2017. - 285 с.

5. Брусов П. Н. Справочник по финансовой математике: учебное пособие: [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 38.00.00 "Экономика и управление"] / П. Н. Брусов, Т. В. Филатова, Н. П. Орехова. - Москва: ИНФРА-М, 2017. – 237 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://lib.tsu.ru/ru/ekonomika> – электронные ресурсы свободного доступа по Экономике

2. <http://www.cfin.ru/> – электронный ресурс по корпоративному менеджменту

3. <https://www.banki.ru/> – электронный ресурс о банках, страховании и инвестициях

4. <https://www.rbc.ru> – сайт информационного агентства РБК (всё про экономику и политику для самых разных людей: главные новости политики, экономики и бизнеса, комментарии аналитиков, финансовые данные с российских и мировых биржевых систем)

5. <http://www.akm.ru> – сайт информационного агентства АК&М (информационный портал в области экономики и финансов)

6. <https://www.finam.ru> – информационный портал о фондовом рынке (весь фондовый рынок на одном сайте)

7. <http://www.finansy.ru/> – универсальный портал для экономистов

8. <https://cbr.ru/> – сайт Банка России

9. <https://biblio-online.ru/> – ЭБС Юрайт

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ, включающий приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ [Электронный ресурс] / Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ: [сайт]. – [Томск, 2011–2022]. – URL: <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>.

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск, 2011–2022]. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>.

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с установленным соответствующим программным обеспечением (п. 13), доступом в электронную информационно-образовательную среду, к сети Интернет и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Пашинская Татьяна Юрьевна, д-р физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.