

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

Институт экономики и менеджмента

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Института  
экономики и менеджмента



Е.В. Нехода

« 20 » 04 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Количественные методы в финансах**

по направлению подготовки

**38.04.08 Финансы и кредит**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Финансы и учет в организациях»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.07

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Л.И. Ткаченко

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ М.В. Герман

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического и финансового анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях в области финансовых отношений, в том числе с использованием интеллектуальных;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1. Применяет продвинутое инструментальные методы экономического и финансового анализа в прикладных исследованиях в области финансовых отношений;

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Изучить теоретические основы финансовой математики.
- Научиться решать практические задачи количественного анализа финансовых операций.
- Сформировать навыки использования Microsoft Excel для построения моделей финансовых операций, проведения расчетов и решения оптимизационных задач в области финансовых операций.
- Научиться интерпретировать результаты финансово-экономических расчетов и использовать их для обоснования финансовых решений.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основы финансовых вычислений в рамках программы дисциплины «Премодуль (Финансовые вычисления)», иметь представление о кредитных операциях, инвестициях, ценных бумагах, иметь навыки работы в Microsoft Excel. Желательно владение английским языком на уровне, достаточном для свободного чтения профессиональной литературы.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

- лекции: 18 ч.;
- практические занятия: 28 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

### Введение

Основные направления современного количественного финансового анализа. Роль количественных методов в подготовке и обосновании финансовых решений.

### Тема 1. Количественные методы анализа финансово-кредитных операций

Баланс финансово-кредитной операции. Методы погашения долга (погашение основного долга в один срок, погашение основного долга равными платежами, погашение долга равными срочными платежами, погашение потребительского кредита). Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки (простейший случай кредитной операции с удержанием комиссионных, случаи с дифференцированными и аннуитетными погасительными платежами, эффективная ставка в потребительском кредите). Задача реструктуризации долга.

### Тема 2. Количественные методы анализа инвестиционных проектов

Денежный поток инвестиционного проекта. Дисконтные методы анализа, выбор ставки дисконтирования. Основные критерии экономической эффективности инвестиционного проекта (чистый приведенный доход, внутренняя норма доходности, срок окупаемости, индекс рентабельности), их преимущества и недостатки. Сравнение альтернативных инвестиционных проектов. Инфляция и инвестиционные решения. Проблема оценки риска инвестиционных проектов. Анализ чувствительности. Сценарный подход. Поправка на риск коэффициента дисконтирования. Оптимизация инвестиций при ограниченном бюджете (пространственная и временная оптимизация).

### Тема 3. Количественные методы анализа финансовых инвестиций

Анализ инвестиций в ценные бумаги с фиксированным доходом (облигации). Базовая модель оценивания облигаций. Формулы для оценивания облигаций (с нулевым купоном, с выплатой купонов в момент погашения, с периодической выплатой купонов и погашением в конце срока, без обязательного погашения). Выявление неверно оцененных рынком ценных бумаг. Доходность к погашению. Дюрация. Ценовая чувствительность облигации, связь дюрации с изменением цены, оценка относительного изменения цены облигации через дюрацию и выпуклость. Иммунизирующее свойство дюрации. Портфель облигаций, иммунизация портфеля.

Особенности анализа и оценивания рискованных ценных бумаг. Внутренняя стоимость и внутренняя доходность акции. Модель нулевого роста дивидендов, модель Гордона, модель переменного роста дивидендов. Оценивание акций с учетом конечного срока владения.

### Тема 4. Оптимизация портфеля ценных бумаг

Вероятностная и статистическая модели рынка ценных бумаг (ожидаемая доходность и риск актива, коэффициенты ковариации и корреляции). Параметрическая модель рынка. Проблема выбора инвестиционного портфеля. Ожидаемая доходность и риск портфеля ценных бумаг. Эффект диверсификации. Портфель Марковица. Портфель минимального риска. Эффективная граница. Роль коротких продаж в формировании эффективного портфеля. Оценка вклада ценной бумаги в общую ожидаемую эффективность портфеля. Оптимизация портфеля при возможности безрисковых вложений (портфель Тобина). Касательный портфель. Теорема разделения.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится по контрольным заданиям, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Выполнение контрольных заданий является обязательным для достижения планируемых результатов освоения дисциплины.

За контрольные задания начисляются баллы (максимум 100 баллов за задание). Оценка за работу в семестре рассчитывается как простое среднее всех оценок за контрольные задания с округлением к ближайшему целому.

Для допуска к экзамену необходимо набрать не менее 60 баллов из 100, при этом все контрольные задания должны быть сданы.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен проводится в форме теста. Тест содержит 15 вопросов, которые случайным образом выбираются из базы тестовых вопросов. Максимальная оценка за тест 15 баллов (1 вопрос – 1 балл), дробная оценка округляется к ближайшему целому. Проходной балл – 10 баллов. Продолжительность теста 45 минут.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Критерии оценивания промежуточной аттестации*

Оценка за работу в семестре	Тест	Итоговая оценка по дисциплине
85–100	$\geq 14$	отлично
	12, 13	хорошо
	10, 11	удовлетворительно
	$< 10$	неудовлетворительно
70–84	15	отлично
	12–14	хорошо
	10, 11	удовлетворительно
	$< 10$	неудовлетворительно
60–69	15	хорошо
	10–14	удовлетворительно
	$< 10$	неудовлетворительно
менее 60	не допущен	неудовлетворительно

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=16452>

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

### Примеры контрольных заданий

*Количественные методы анализа финансово-кредитных операций (тема 1)*

Банк рассматривает заявку на ипотечный кредит. Суммарный доход заемщика составляет 80 000 руб. Срок кредита – 10 лет, процентная ставка – 12,5 % годовых, при выдаче кредита взимается комиссия – 0,5 % от суммы кредита. Кредит погашается равными ежемесячными платежами, включающими платежи в погашение основного долга и выплату процентов по кредиту.

На текущий момент заемщик имеет следующие обязательства:

Вид обязательства	Сумма ежемес платежа	Срок до погашения
ипотека	18 600 руб	6 мес
потреб кредит	4 750 руб	9 мес
автокредит	15 500 руб	3 года

Банк считает, что платежи по долгосрочным обязательствам (сроком более одного года) должны составлять не более 60 % суммарного дохода заемщика. А сумма платежей по всем обязательствам (долгосрочным и краткосрочным) не должна превышать 80 % суммарного дохода.

1. Определите, какую максимальную сумму ипотеки одобрит банк.
2. Составьте график платежей.
3. Вычислите эффективную ставку.
4. Банк предлагает выбрать срок ипотеки: 10 лет, 15 лет, 20 лет, 25 лет. Какой срок ипотеки необходимо выбрать заемщику, если он рассчитывает получить 2 млн руб?

### Количественные методы анализа инвестиционных проектов (тема 2)

Компания рассматривает инвестиционный проект, связанный с выпуском некоторого продукта. Исходные данные по проекту:

Показатель	Наиболее вероятное значение	Диапазон изменений
Объем выпуска, ед. – $Q$	6 000	5 000 – 7 000
Переменные затраты на ед., ден. ед. – $VC$	15 200	14 000 – 17 000
Постоянные затраты, ден. ед. – $FC$	20 000 000	20 000 000
Цена за ед., ден. ед. – $P$	25 000	23 500 – 27 500
Амортизация, $A$	линейная	линейная
Налог на прибыль, % – $T$	20	20 - 24
Ставка дисконтирования, % – $r$	12	8 - 15
Срок проекта, лет – $n$	5	5
Остаточная стоимость, ден. ед. – $RV$	7 200	7 000 – 12 000
Начальные инвестиции, ден. ед. – $IC_0$	56 000 000	56 000 000

1. Постройте финансовую модель инвестиционного проекта.
2. Оцените экономическую эффективность проекта, используя дисконтные методы анализа ( $NPV$ ,  $IRR$ ,  $DPP$ ,  $PI$ ), доходность к погашению проекта и  $MIRR$  при ставке реинвестирования 8 %.
3. Проведите анализ чувствительности  $NPV$  к изменению основных факторов ( $Q$ ,  $VC$ ,  $FC$ ,  $P$ ,  $r$ ,  $IC_0$ ). Постройте диаграмму «паук» и диаграмму «торнадо». Рассчитайте критические значения факторов. Найдите эластичность  $NPV$  проекта к изменению основных факторов и постройте «розу рисков» проекта. Сделайте выводы о ключевых факторах риска (каким факторам необходимо уделить наибольшее внимание при реализации проекта).
4. Выполните анализ сценариев. Рассмотрите базовый (с исходными значениями), пессимистический (отклонение факторов в худшую сторону) и оптимистический (отклонение факторов в лучшую сторону) сценарии реализации проекта. Вероятности осуществления сценариев: базовый – 0,5; оптимистический и пессимистический – по 0,25. Определите ожидаемое значение  $NPV$  и различные меры риска (дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации).
5. Сделайте выводы о целесообразности инвестиций в данный проект и степени риска.

### *Количественные методы анализа финансовых инвестиций (тема 3)*

Через 5 лет инвестору требуется обеспечить выплату по своим обязательствам в размере 1 млн. руб. Допустим, на рынке отсутствуют бескупонные облигации сроком 5 лет, поэтому инвестор решает сформировать портфель из купонных облигаций двух видов:

1. Первая облигация только что выпущена, погашается через четыре года, номинал 1000 руб., купон 10%, выплачивается 1 раз в год.
2. Вторая облигация имеет номинал 1000 руб., купон 12%, погашается через восемь лет, выплата купонов 1 раз в год.

Предполагается, что процентная ставка одинакова для всех периодов времени и равна 10% годовых (т.е. доходность к погашению одинакова и равна 10 %).

1. Определите структуру инвестиционного портфеля, застрахованного от изменения процентных ставок в течение следующих 5 лет и обеспечивающего обязательства инвестора.
2. Проанализируйте динамику стоимости портфеля при изменении процентной ставки на рынке на  $\pm 1$  %.

### *Оптимизация портфеля ценных бумаг (тема 4)*

Выберите пять любых компаний (лучше из разных секторов экономики), акции которых торгуются на российском фондовом рынке. Данные по ценам акций можно найти и скачать, например, с сайта <http://www.finam.ru/>. Можно взять, например, дневные цены за последний месяц.

1. Вычислите дневные доходности акций. Постройте графики динамики доходности.
2. Найдите ожидаемые дневные доходности акций и оцените их риск. Вычислите матрицы ковариации и корреляции доходностей.
3. Решите задачу формирования портфеля по модели Марковица. Найдите портфель минимального риска с заданной доходностью (доходность задаем сами) и портфель с максимальной доходностью заданного уровня риска (уровень риска задаем сами).
4. Постройте график минимальной границы. Отметьте на нем эффективную границу и полученные портфели.
5. Сделайте выводы.

### Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Баланс финансово-кредитной операции (понятие контура финансово-кредитной операции, условие сбалансированности, вывод уравнения баланса).
2. Методы погашения долга (погашение основного долга в один срок, погашение основного долга равными платежами, погашение долга равными срочными уплатами, погашение потребительского кредита).
3. Эффективная ставка по кредиту. Расчет эффективной ставки (простейший случай кредитной операции с удержанием комиссионных, случаи с дифференцированными и аннуитетными погасительными платежами, эффективная ставка в потребительском кредите).
4. Задача реструктуризации долга.
5. Денежный поток инвестиционного проекта. Дисконтные методы анализа, выбор ставки дисконтирования.
6. Основные критерии экономической эффективности инвестиционного проекта (чистый приведенный доход, внутренняя норма доходности, срок окупаемости, индекс рентабельности), их преимущества и недостатки.
7. Сравнение альтернативных инвестиционных проектов.
8. Проблема оценки риска инвестиционного проекта. Анализ чувствительности. Сценарный подход. Поправка на риск коэффициента дисконтирования.

9. Оптимизация инвестиций при ограниченном бюджете (пространственная и временная оптимизация).
10. Базовая модель оценивания облигаций. Формулы для оценивания облигаций (с нулевым купоном, с выплатой купонов в момент погашения, с периодической выплатой купонов и погашением в конце срока, без обязательного погашения).
11. Доходность к погашению облигации (понятие и методы расчета для разных видов облигаций).
12. Дюрация. Ценовая чувствительность облигации, связь дюрации с изменением цены, оценка относительного изменения цены облигации через дюрацию и выпуклость.
13. Планируемая и фактическая стоимость инвестиции в облигацию. Иммунизирующее свойство дюрации.
14. Портфель облигаций, иммунизация портфеля.
15. Особенности анализа и оценивания рискованных ценных бумаг. Внутренняя стоимость и внутренняя доходность акции (модель нулевого роста дивидендов, модель Гордона, модель переменного роста дивидендов).
16. Оценивание акций с учетом конечного срока владения.
17. Вероятностная и статистическая модели рынка ценных бумаг (ожидаемая доходность и риск актива, коэффициенты ковариации и корреляции).
18. Параметрическая модель рынка. Проблема выбора инвестиционного портфеля. Ожидаемая доходность и риск портфеля ценных бумаг.
19. Диверсификация рисков, эффект диверсификации, систематический и несистематический риск.
20. Портфель Марковица. Подходы к решению задачи построения портфеля по модели Марковица.
21. Множество достижимости и эффективная граница.
22. Оценка вклада ценной бумаги в общую ожидаемую эффективность портфеля.
23. Оптимизация портфеля при возможности безрисковых вложений: портфель Тобина. Касательный портфель. Теорема разделения.

#### Примеры вопросов итогового теста

*Определите, верны ли следующие утверждения:*

Сбалансированная финансово-кредитная операция имеет замкнутый контур.

- да, верно
- нет, неверно

Инвестиционные проекты с отрицательными значениями чистого приведенного дохода считают неэффективными и не рассматривают.

- да, верно
- нет, неверно

*Выберите правильный вариант ответа:*

При дифференцированных платежах по кредиту срочные уплаты:

- увеличиваются с каждым периодом;
- уменьшаются по закону арифметической прогрессии;
- уменьшаются по закону геометрической прогрессии;
- не изменяются во времени.

Инвестор сформировал портфель из 3 акций А, В, С и вычислил их ожидаемые доходности: 0,11; 0,12; 0,14 и веса 0,2; 0,3; 0,5, соответственно. Чему равна ожидаемая доходность такого портфеля?

- 0,128;
- 1,100;
- 0,360;
- 0,154.

*Подберите каждому из следующих терминов наиболее подходящее определение:*

Внутренняя норма доходности — это

- ставка дисконтирования, при которой чистый приведенный доход инвестиционного проекта равен нулю.
- текущая стоимость будущей суммы денег.

Дюрация – это

- взвешенное среднее арифметическое сроков всех выплат по облигации, где в качестве весов берутся размеры этих выплат.
- взвешенное среднее арифметическое сроков всех выплат по облигации, где в качестве весов берутся дисконтированные размеры этих выплат.

в) План практических занятий по дисциплине

1. Количественные методы анализа финансово-кредитных операций (6 ч.)
2. Количественные методы анализа инвестиционных проектов (8 ч.)
3. Количественные методы анализа финансовых инвестиций (6 ч.)
4. Оптимизация портфеля ценных бумаг (8 ч.)

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предполагает:

– изучение лекций и учебных материалов практических занятий, рекомендованной учебной литературы и ресурсов сети Интернет;

– работу с электронным учебным курсом в LMS «Электронный университет – MOODLE»;

– подготовку к практическим занятиям;

– решение контрольных заданий и подготовку отчетов по ним;

– подготовку к экзамену.

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов используется основная и дополнительная литература по предмету, ресурсы сети Интернет, материалы лекций и учебные материалы практических занятий. В системе «Электронный университет – MOODLE» для студентов, изучающих дисциплину, есть электронный учебный курс.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Брусов П. Н. Финансовая математика : учебное пособие / П. Н. Брусов, Т. В. Филатова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 481 с. — (Высшее образование: Магистратура). URL: <https://znanium.com/catalog/product/1412012>.

<https://znanium.com/catalog/document?id=376127>

– Касимов Ю. Ф. Финансовая математика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. Ф. Касимов. — Москва : Юрайт, 2021. — 459 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). URL: <https://urait.ru/bcode/487832>.

– Шарп У. Ф. Инвестиции : учебник : пер. с англ. / У. Ф. Шарп, Г. Д. Александер, Д. В. Бэйли. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — XII, 1028 с. — (Университетский учебник : Бакалавриат). URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=380063>



б) дополнительная литература:

– Кузнецов Б. Т. Инвестиционный анализ : Учебник и практикум для вузов / Кузнецов Б. Т. — Москва : Юрайт, 2022. — 363 с. — (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/489096>.

– Аскинадзи В. М. Инвестиции. Практикум : учебное пособие для вузов / В. М. Аскинадзи, В. Ф. Максимова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 347 с. — (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/489407>

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

в) ресурсы сети Интернет:

– электронный ресурс по корпоративному менеджменту — [cfin.ru](http://cfin.ru)

– электронный ресурс о банках и инвестициях — [banki.ru](http://banki.ru)

– справочная правовая система КонсультантПлюс — [consultant.ru](http://consultant.ru)

– финансовый портал — [finam.ru](http://finam.ru)

– сайт информационного агентства РБК — [rbk.ru](http://rbk.ru)

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

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Windows и Microsoft Office

б) информационные справочные системы:

– электронный каталог Научной библиотеки ТГУ — [koha.lib.tsu.ru](http://koha.lib.tsu.ru)

– электронная библиотека (репозиторий) ТГУ — [vital.lib.tsu.ru](http://vital.lib.tsu.ru)

– образовательная платформа Юрайт — [urait.ru](http://urait.ru)

– ЭБС ZNANIUM.com — [znanium.com](http://znanium.com)

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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

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

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Чаусова Елена Владимировна, к.ф.-м.н., доцент, кафедра информационных технологий и бизнес-аналитики ИЭМ НИ ТГУ, доцент.