

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Финансовая математика

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 1343395

Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей
Александрович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- овладение базовыми понятиями и теоретическими основами финансовой математики;
- формирование и развитие навыков решения профессиональных задач на основе методов финансовой математики;
- обучение студента применению основных понятий и задач финансовой математики.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- знакомство студентов с основными задачами, возникающими в экономике, финансовой и банковской деятельности, а также с методами их решения;
- формирование и развитие компетенций в сфере максимизации доходности в экономике и финансовых операциях;
- формирование умения строить теоретические и прикладные модели в области финансовой математики, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

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

УК-9 - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные понятия и теоретические положения финансовой математики;
- основные методы решения задач финансовоой математики.

Уметь:

- решать задачи, возникающие в экономике, финансовой и банковской деятельности;
- решать математические задачи, возникающие в экономике,

- решать математические задачи, возникающие в финансовой и банковской деятельности.

Владеть:

- навыками применения математических методов максимизации доходности в экономике и финансовых операциях;
- современными теоретическими и методическими подходами функционирования институтов проектной экономики.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 76 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные инструменты финансовой математики Рассматриваемые вопросы: - предмет и задачи финансовой математики, временная стоимость денег; - простые и сложные процентные ставки, дисконтирование и наращение; - задача о портфеле ценных бумаг: доходность и риск; - форвардный рынок и форвардные контракты; - европейский и американский опционы: определения и отличия.
2	Понятие портфеля. Одношаговая модель. Рассматриваемые вопросы: - определение портфеля как набора финансовых инструментов; - одношаговая модель финансового рынка: структура и допущения; - арбитражные и безарбитражные портфели; - условие безарбитражности рынка и его проверка.
3	Безарбитражные рынки. Мартингалные вероятности. Рассматриваемые вопросы: - определение безарбитражного рынка и его свойства; - мартингалные вероятности: понятие и способ вычисления; - достижимые платежные обязательства и их характеристика; - реплицирующий портфель как инструмент хеджирования.
4	Мартингалные вероятности. Рассматриваемые вопросы: - общая биномиальная модель: структура и основные параметры; - основная теорема финансовой математики (формулировка и значение); - связь биномиальной модели с методом динамического программирования; - оценка стоимости опционов в биномиальной модели.
5	Метод динамического программирования в финансах. Рассматриваемые вопросы: - основная идея метода динамического программирования; - применение метода к задаче о портфеле и к биномиальной модели; - оптимальное управление конечным состоянием: постановка задачи; - связь между динамическим программированием и уравнениями в частных производных.
6	Винеровский процесс и стохастическое исчисление. Рассматриваемые вопросы: - случайные винеровские процессы и их свойства; - исчисление Ито: основные понятия и правила; - формула Ито и её применение в финансовой математике; - обратное уравнение Колмогорова для диффузионных процессов.
7	Уравнение Гамильтона – Якоби – Беллмана. Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи оптимального управления в стохастической среде; - вывод уравнения Гамильтона – Якоби – Беллмана; - связь между уравнениями в частных производных и стохастическими уравнениями; - применение метода для решения задач о портфеле.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Задача о портфеле с двумя видами вкладов. Уравнение Блэка – Шоулса. Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи о портфеле с двумя видами вкладов (рисковый и безрисковый активы); - решение задачи с помощью уравнения Гамильтона – Якоби – Беллмана; - уравнение Блэка – Шоулса: вывод и основные свойства; - формула Блэка – Шоулса для оценки стоимости европейского опциона.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основные инструменты финансовой математики. В результате работы на практическом занятии студент получает навык решения задач о составлении портфеля, расчёта доходности и риска, а также приобретает представление об американских и европейских опционах и их отличиях.
2	Понятие портфеля. Одношаговая модель. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения портфеля, проверки условия безарбитражности рынка и вычисления мартингальных вероятностей для одношаговой модели.
3	Безарбитражные рынки. Реплицирующие портфели. В результате работы на практическом занятии студент получает навык построения реплицирующего портфеля для достижимых платежных обязательств и проверки условий безарбитражности рынка.
4	Биномиальная модель. В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения общей биномиальной модели для оценки стоимости опционов и использования метода динамического программирования для построения решений.
5	Многошаговая биномиальная модель. В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения многошаговой биномиальной модели, построения дерева цены актива и вычисления стоимости опциона методом обратной индукции.
6	Метод динамического программирования. В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения метода динамического программирования к задачам оптимального управления портфелем и анализа связи этого метода с биномиальной моделью.
7	Винеровский процесс. Уравнения Ито и Колмогорова. В результате работы на практическом занятии студент получает навык решения стохастических дифференциальных уравнений с помощью исчисления Ито и применения обратного уравнения Колмогорова.
8	Уравнение Гамильтона – Якоби – Беллмана. Уравнение Блэка – Шоулса. В результате работы на практическом занятии студент получает навык решения уравнения Гамильтона – Якоби – Беллмана для задачи о портфеле с двумя видами вкладов и применения уравнения Блэка – Шоулса для оценки стоимости европейских опционов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Оценка стоимости европейских опционов с использованием дискретной модели биномиального дерева.
2. Применение непрерывной модели Блэка-Шоулза для расчета стоимости опционов в условиях рыночной волатильности.
3. Математическое моделирование эволюции процентных ставок с помощью краткосрочных однофакторных моделей.
4. Оптимизация инвестиционного портфеля ценных бумаг по критерию Марковица при наличии безрискового актива.
5. Применение методов Монте-Карло для оценки стоимости сложных и экзотических финансовых инструментов.
6. Расчет и анализ показателей стоимости под риском для оценки рыночных потерь инвестиционного портфеля.
7. Математические методы формирования и оптимизации портфеля облигаций на основе показателей длительности и выпуклости.
8. Моделирование кредитного риска и оценка вероятности дефолта заемщика на основе структурных моделей.
9. Анализ и прогнозирование волатильности финансовых активов с использованием моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности.
10. Оптимизация стратегий хеджирования опционов с помощью расчета параметров чувствительности первого и второго порядка.
11. Математическое моделирование процессов разорения и страховых выплат в моделях коллективного риска.
12. Применение теории экстремальных значений для оценки вероятности редких и крупных финансовых потерь.
13. Разработка моделей оптимального управления капиталом и инвестирования на основе критерия Келли.
14. Оценка стоимости американских опционов с использованием численных методов конечных разностей.

15. Математический анализ эффективности стратегий парного трейдинга на основе концепции коинтеграции временных рядов.

16. Моделирование динамики цен акций с учетом скачкообразных изменений на основе процессов Леви.

17. Оценка стоимости инвестиционных проектов в условиях неопределенности методом реальных опционов.

18. Исследование влияния транзакционных издержек на результаты классической оптимизации инвестиционного портфеля.

19. Расчет структуры процентных ставок и бескупонной доходности государственных облигаций методами сплайн-аппроксимации.

20. Применение теории оптимальной остановки в задачах досрочного погашения кредитов и займов.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Касимов, Ю. Ф. Финансовая математика : учебник и практикум для вузов / Ю. Ф. Касимов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17374-1.	https://urait.ru/bcode/535611 (дата обращения: 10.04.2025)
2	Шиловская, Н. А. Финансовая математика : учебник и практикум для вузов / Н. А. Шиловская. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18636-9.	https://urait.ru/bcode/545224 (дата обращения: 10.04.2025)
3	Вавилов, С. А. Финансовая математика. Стохастический анализ : учебник и практикум для вузов / С. А. Вавилов, К. Ю. Ермоленко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 244 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02650-4.	https://urait.ru/bcode/536772 (дата обращения: 10.04.2025)
4	Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8.	https://urait.ru/bcode/507819 (дата обращения: 10.04.2025)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams4
- Поисковые системы.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

Курсовая работа в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта

М.К. Турцынский

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ

С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС

С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова