Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(направленность (профиль) «Финансовая математика и финансовые технологии»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Численные методы»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 6 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 3 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся компетенций в области применения численных методов для решения прикладных задач финансовой математики и анализа данных.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– освоить методы генерации псевдослучайных чисел и моделирования случайных величин для применения в численных методах;

– применить методы Монте-Карло и квази-Монте-Карло для оценки стоимости производных финансовых инструментов (опционов);

– реализовать численные алгоритмы решения дифференциальных уравнений в частных производных с использованием сеточных методов;

– разработать и оптимизировать алгоритмы алгебраической интерполяции и аппроксимации для решения прикладных задач;

– проанализировать устойчивость вычислительных алгоритмов и оценить их погрешности при решении финансовых задач;

– применить методы решения полиномиальных систем для моделирования и анализа финансовых процессов.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Классический метод Монте-Карло	Введение в методы класса Монте-Карло. Задачи, решаемые методами Монте-Карло, преимущества и ограничения метода. Псевдослучайные числа, их генерация для различных распределений. Моделирование случайной величины. Сходимость методов Монте-Карло. Геометрический метод Монте-Карло. Способы уменьшения дисперсии.
Раздел 2. Применение методов Монте-Карло для опционов	Методы Монте-Карло и квадратурные формулы. Расчет премии европейского опциона в рамках модели Блэка-Шоулза. Расчет премии азиатского опциона в рамках модели Блэка-Шоулза.
Раздел 3. Многомерные методы Монте-Карло и квази-Монте-Карло	Дискрепанс и его вычисление. Неравенство Космы-Хлавки. (t,m,d)-сети и (t,d)-последовательности. Последовательности Ван дер Корпута. Последовательности Халтон и Хаммерсли. Последовательности Фора и Соболя. Коды Грэя и их применение.
Раздел 4. Алгебраическая	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные

интерполяция и аппроксимация.	разности и интерполяционная формула Ньютона. Метод конечных разностей. Формулы численного дифференцирования.
Раздел 5. Обзор классов численных и численно-аналитических методов финансовой математики.	Задачи, роль и краткая история развития численных методов. Взаимосвязь между численными, аналитическими и численно-аналитическими методами. Погрешность метода и вычислительная погрешность. Обзор численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений: явный метод Эйлера, явные методы Рунге-Кутты, неявные одношаговые методы, многошаговые методы. Понятие об устойчивости решения и пример неустойчивого алгоритма. Метод конечных разностей. Формулы численного дифференцирования.
Раздел 6. Сеточные методы решения параболических уравнений в частных производных и приложения к финансовой математике.	Случай одной пространственной переменной. Сеточные шаблоны. Начальные и граничные условия. Явные, неявные и смешанные методы интегрирования по времени (Ѳ-метод и метод Кранка-Николсона). Анализ устойчивости схемы с весами в норме L2,h. Методы прогонки и стрельбы. Повышение порядков аппроксимации. Уравнение теплопроводности и дифференциальное уравнение Блэка-Шоулза. Модели волатильности с транзакционными издержками.
Раздел 7. Методы решения полиномиальных систем: метод базисов Грёбнера и метод характеристических множеств.	Алгебраические основы. Системы алгебраических уравнений и их идеалы. Теорема Гильберта о базисе. Лексикографический порядок. Базис Грёбнера. Алгоритм Бухбергера. Минимальный редуцированный базис Грёбнера. Вычисление базисов Грёбнера.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен применять и реализовывать численные и численно-аналитические методы финансовой математики	ИПК-2.1. Применяет методы класса Монте-Карло и «американского Монте-Карло» для решения различных задач финансовой математики ИПК-2.2. Применяет методы конечных разностей для решения уравнений в частных производных финансовой математики, включая методы расщепления дифференциальных операторов ИПК-2.3. Реализует численные алгоритмы методов Монте-Карло и конечных разностей с использованием современных технологий программирования (C++, функциональное программирование)
ПК-3. Способен применять теоретические и практические знания	ИПК-3.4. Применяет продвинутые аналитические и численные методы анализа и хеджирования

ценообразования производных финансовых инструментов (деривативов) и управления рисками деривативов	деривативных рисков в условиях неполных финансовых рынков