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)

«Методы оптимизации»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

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

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

4. Задачи дисциплины (модуля):

– изучить классификацию методов оптимизации и их применение в задачах финансовой математики;

– освоить математические основы теории оптимизации, включая условия экстремума и свойства выпуклых функций;

– сформировать навыки применения методов гладкой оптимизации (градиентный метод, метод Ньютона, квазиньютоновские методы);

– развить умение решать задачи негладкой оптимизации с использованием субградиентных методов и теоремы Куна-Таккера;

– обучить применению методов линейного программирования для решения прикладных задач;

– обеспечить понимание и использование эвристических методов оптимизации для поиска глобального минимума в сложных задачах.

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

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Классификация методов оптимизации и роль в задачах финансовой математики.	Классификация методов оптимизации: локальные и глобальные, с ограничениями и без, выпуклые и общие, по порядку дифференцирования (негладкие, гладкие 1-го и 2-го порядка). Применение численных методов оптимизации: калибровка моделей, машинное обучение, оптимальное стохастическое управление.
Раздел 2. Математические сведения в задачах теории оптимизации.	Дифференцируемость и выпуклость функций многих переменных. Условия экстремума 1 порядка: необходимое для всех и достаточное для выпуклых функций. Условия экстремума 2 порядка: необходимое и достаточное. Локальная единственность невырожденной точки минимума. Единственность точки минимума строго выпуклой функции.
Раздел 3. Методы гладкой оптимизации.	Градиентный метод: формулировка и теорема о сходимости. Метод Ньютона: вывод через минимизацию квадратичной аппроксимации функции. Достоинства и недостатки градиентного метода и метода Ньютона. Идея квазиньютоновских методов. Метод сопряженных

	градиентов. Свойства последовательности точек x_k для квадратичной функции. Метод штрафных функций и метод барьерных функций в задачах условной минимизации.
Раздел 4. Методы гладкой выпуклой оптимизации.	Эквивалентные условия первого и второго порядка для выпуклости дифференцируемых функций. Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций, удовлетворяющих условию Липшица. Эквивалентные условия первого и второго порядка для сильно выпуклых дифференцируемых функций. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых функций (без доказательства).
Раздел 5. Негладкая оптимизация.	Замкнутость, непрерывность, дифференцируемость выпуклых функций. Теоремы отделимости для выпуклых функций. Субградиент выпуклый функции и его свойства. Геометрический смысл субградиента. Вычисление субградиентов. Теорема Моро-Рокафеллара. Теорема Куна-Таккера. Пример необходимости условия Слейтера. Условие минимума выпуклой функции в терминах субградиента. Субградиентный метод.
Раздел 6. Задачи минимизации при ограничениях.	Постановка задачи минимизации функции при ограничениях. Формулировка теоремы Люстерника. Теорема о множителях Лагранжа для ограничений типа равенства.
Раздел 7. Линейное программирование.	Постановка задачи линейного программирования. Многогранные множества и свойства их вершин. Симплекс метод. Транспортная задача. Метод эллипсоидов Л.Г. Хачияна.
Раздел 8. Другие методы численной оптимизации и их применение.	Алгоритм Шуберта и одномерный алгоритм DIRECT поиска глобального минимума липшицевой функции на отрезке. Параллельные и распределенные вычисления в численных методах оптимизации (на примере параллелизации методов DIRECT и MCS). Эвристические методы оптимизации: генетические алгоритмы, метод «отжига» (Simulated Annealing).

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен осуществлять математическое моделирование стохастической динамики цен и ликвидности на финансовых рынках	ИПК-1.5. Осуществляет калибровку моделей, выраженных через стохастические дифференциальные уравнения, на основе рыночных данных с использованием методов математической статистики случайных процессов