МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: «Программная инженерия систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки: Бакалавриат (очная форма обучения)

Рязань 2025

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Методы оптимизации» играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Она способствует закреплению знаний, умений и навыков, приобретаемых в ходе аудиторных занятий.

Основными видами самостоятельной работы являются: доработка конспекта лекций с применением учебников, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям в среде Jupyter Notebook на языке Python, а также аналитическое написание рефератов по сложным разделам дисциплины.

Работа над конспектом лекций должна начинаться в тот же день, пока материал свеж в памяти. Рекомендуется использовать методы кодирования и структурирования информации, оставляя поля для последующих дополнений и замечаний преподавателя.

2. ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (PYTHON В JUPYTER NOTEBOOK)

Лабораторная работа №1. Решение задач линейного программирования в Python

Задание: Изучить геометрическую интерпретацию и канонические формы задач ЛП. Реализовать графический метод решения двухмерных задач с помощью библиотек NumPy и Matplotlib. Написать программный скрипт для решения многомерных задач ЛП с привлечением пакетов scipy.optimize.linprog и PuLP. Провести сравнительный анализ исходных и дуальных моделей, проверив выполнение математических условий дополняющей нежесткости.

Лабораторная работа №2. Сравнительный анализ детерминированных методов безусловной оптимизации

Задание: Разработать собственную программную реализацию алгоритма градиентного спуска с дроблением шага (условие Армихо). Написать код для многомерного метода Ньютона. Провести серию численных экспериментов на овражных невыпуклых тестовых функциях Розенброка и Химмельблау, сравнив скорость сходимости разработанных алгоритмов с квазиньютоновским оптимизатором BFGS из модуля scipy.optimize.minimize.

Лабораторная работа №3. Оптимизация на больших данных: Стохастический градиентный спуск и адаптивные методы

Задание: Построить модель логистической регрессии на базе реального датасета. Программно реализовать и исследовать траектории сходимости оптимизаторов SGD (стохастический спуск), Momentum (метод импульсов), RMSprop и Adam. Оценить влияние гиперпараметров (размера мини-батча и стратегий затухания скорости обучения) на скорость оптимизации целевой функции.

Лабораторная работа №4. Выпуклая оптимизация и задачи квадратичного программирования

Задание: Сформулировать математическую модель оптимизации инвестиционного портфеля Марковица. Реализовать линейный метод опорных векторов (SVM) через решение двойственной задачи квадратичного программирования (QP) с использованием решателя библиотеки CVXOPT. Запрограммировать алгоритм внешних штрафных функций для сведения условной задачи к безусловной.

Лабораторная работа №5. Эвристический поиск и автоматический подбор гиперпараметров моделей ИИ

Задание: Изучить принципы работы прямых методов глобального поиска. Найти глобальный экстремум много экстремальной негладкой функции с помощью алгоритма дифференциальной эволюции (differential_evolution). Развернуть фреймворк Optuna для автоматического байесовского поиска оптимального набора гиперпараметров глубокой нейросети. Визуализировать карту важности параметров.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТОВ

Реферат представляет собой краткий структурированный доклад по определенной теме, в котором собрана информация из научных публикаций и монографий. Данный вид работы направлен на развитие навыков проведения самостоятельных теоретических исследований.

Общий объем работы должен составлять от 30 до 40 страниц печатного текста. Оформление основного текста должно строго соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017, а оформление библиографического списка — ГОСТ 7.1-2003. Список источников должен содержать не менее 15 наименований.

Типовые темы рефератов по разделам курса:

1. Теоремы двойственности в линейном программировании и их применение в экономическом анализе.

2. Сравнительный анализ алгоритмов одномерного поиска: дихотомия, золотое сечение, метод Фибоначчи.

3. Методы сопряженных градиентов в задачах оптимизации большой размерности.

4. Квазиньютоновские методы нелинейного программирования: семейство алгоритмов DFP и BFGS.

5. Овражные целевые функции и модификации градиентных методов для условий плохой обусловленности.

6. Математический фундамент стохастической аппроксимации Робинса-Монро в алгоритмах SGD.

7. Адаптивные методы оптимизации первого порядка (AdaGrad, RMSprop, Adadelta): сравнительный анализ.

8. Алгоритм Adam и его модификации (AdaMax, NAdam, AMSGrad) в задачах обучения глубоких нейросетей.

9. Необходимые и достаточные условия оптимальности Каруша-Куна-Таккера (ККТ) в геометрической интерпретации.

10. Сильная двойственность Лагранжа и выполнение условия регулярности ограничений Слейтера.

11. Методы внутренних барьеров и внешних штрафных функций: алгоритмы и вычислительные компромиссы.

12. Применение задач квадратичного программирования (QP) для построения оптимального портфеля Марковица.

13. Генетические алгоритмы и стратегии дифференциальной эволюции в задачах глобальной оптимизации.

14. Байесовские суррогатные модели на основе Гауссовских процессов для поиска экстремумов «черных ящиков».

15. Стратегии планирования и затухания скорости обучения (learning rate schedules) в глубоком обучении.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – СПб.: Лань, 2022. – 352 с.

2. Домашнев П. А., Сараев П. В., Алексеев В. А. Методы и алгоритмы многомерной безусловной оптимизации. – Липецк: ЛГТУ, 2019. – 96 с.

3. Гладков Л. А., Гладкова Н. В. Методы решения задач оптимизации. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2019. – 118 с.

б) Дополнительная литература:

1. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 551 с.

2. Цуканова Н. И. Программирование глубоких нейронных сетей на языке Python. – Рязань: КУРС, 2022. – 180 с.

3. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. – М.: Высш. шк., 2006. – 448 с.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ **05.11.26** 14:46 (MSK) Простая подпись