

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Кафедра искусственного интеллекта
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: HVZUq7SSyY+4CyUTqi9knEL/3OtLXm79

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 26.01.2026 г.

П.В. Никитин , А. Ахмад

Оптимизационные задачи в машинном обучении

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

02.03.01 - Математика и компьютерные науки,

Образовательная программа «Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Профиль:

«Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 08 от 19.05.2026 г.)*

Одобрено

*Кафедра искусственного интеллекта
(протокол № 4 от 06.05.2026 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
5.1. Содержание дисциплины	7
5.2. Учебно – тематический план	9
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	12
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	14
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	25
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	28
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	30
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	30



1. Наименование дисциплины

Оптимизационные задачи в машинном обучении

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-1	Способен применять математический аппарат при разработке вычислительных алгоритмов	Владеет математическим аппаратом, необходимым для разработки вычислительных алгоритмов	Знать: математический аппарат выпуклой оптимизации (градиент, гессиан, условия оптимальности Каруша–Куна–Таккера), методы градиентного и стохастического градиентного спуска, а также основы дифференцирования функций многих переменных, необходимые для вывода формул обновления параметров в линейных моделях и простых нейросетевых архитектурах Уметь: выводить аналитическое выражение градиента для функции потерь (MSE, логистическая кросс-энтропия), проверять выполнение условий оптимальности для заданной точки и обосновывать выбор шага градиентного спуска на основе анализа Липшицевости градиента или сильной выпуклости
		Разрабатывает вычислительные алгоритмы для решения прикладных задач	Знать: алгоритмические реализации методов оптимизации (полный градиентный спуск, стохастический SGD, метод моментов Нестерова, Adam) и критерии их выбора в зависимости от размера данных, размерности признакового пространства и требований к точности



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
			Уметь: реализовывать на языке Python с использованием библиотек NumPy/SciPy алгоритмы градиентного спуска (с постоянным и адаптивным шагом, с моментом) для обучения линейной или логистической регрессии, а также для простой двухслойной нейронной сети с функцией активации ReLU, сравнивать их сходимость по числу итераций и времени вычисления
ПКП-5	Способен применять компьютерные технологии для анализа данных	Демонстрирует знания в области компьютерных технологий, используемых для анализа данных	Знать: современные библиотеки и фреймворки для численной оптимизации (NumPy, SciPy.optimize, Optuna, Hyperopt), средства автоматического дифференцирования (PyTorch Autograd, JAX) и инструменты для масштабирования оптимизации (GPU-вычисления в PyTorch, распределённый SGD с использованием MPI или Horovod) Уметь: выбирать и обоснованно применять программные средства для решения конкретной оптимизационной задачи с учётом объёма данных, размерности и доступных вычислительных ресурсов (CPU против GPU, локальный сервер против облачных решений типа Colab)
		Выбирает компьютерные технологии в зависимости от специфики решаемых задач	Знать: критерии выбора между различными библиотеками и подходами (Scikit-learn для классических методов, PyTorch для градиентной оптимизации нейросетей, Optuna для байесовской оптимизации гиперпараметров) в зависимости от требований к интерпретируемости, вычислительной эффективности и сложности модели Уметь: обосновывать выбор конкретного инструментария



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
			на основе анализа постановки задачи (размер выборки, размерность, необходимость невыпуклой оптимизации, требования к скорости инференса) и доступных аппаратных ресурсов
		Использует компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа данных	Знать: этапы построения end-to-end пайплайна оптимизации в прикладном анализе данных: загрузка и предобработка данных, инициализация параметров модели, реализация функции потерь и градиента, выбор оптимизатора, обучение с логированием метрик, валидация и сохранение модели Уметь: разрабатывать полностью воспроизводимые скрипты на Python, реализующие обучение моделей машинного обучения (линейная регрессия, логистическая регрессия, двухслойная нейронная сеть) с помощью реализованных вручную или библиотечных оптимизационных алгоритмов, а также интерпретировать и визуализировать процесс сходимости



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимизационные задачи в машинном обучении» относится к «Модулю "Технологии машинного обучения"».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	50	50
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>58</i>	<i>58</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в оптимизацию в машинном обучении

Роль оптимизации в обучении моделей. Постановка задачи оптимизации: целевая функция, ограничения. Примеры из классического ML: метод наименьших квадратов, логистическая регрессия, SVM. Выпуклые и невыпуклые задачи. Локальный и глобальный минимум. Основные библиотеки для оптимизации (SciPy, CVXPY). Применение в финансовых задачах (оптимизация портфеля, калибровка моделей).

Тема 2. Градиентные методы оптимизации

Градиент функции, геометрический смысл. Метод градиентного спуска (GD). Выбор шага (постоянный, адаптивный, по Армихо). Скорость сходимости для выпуклых и сильно выпуклых функций. Стохастический градиентный спуск (SGD): мотивация, сравнение с GD. Mini-batch SGD. Метод моментов, Nesterov Accelerated Gradient (NAG). Адаптивные методы: Adagrad, RMSprop, Adam. Проблема выбора скорости обучения. Регуляризация как оптимизационная задача (L1, L2, Elastic Net). Применение для линейной и логистической регрессии.

Тема 3. Методы оптимизации для задач с ограничениями и начальные сведения об оптимизации нейронных сетей

Условная оптимизация: метод множителей Лагранжа, условия Каруша–Куна–Таккера (ККТ). Проекционные методы. Методы штрафных и барьерных функций. Понятие нейронной сети как композиции функций. Функции активации (ReLU, сигмоида). Обратное распространение ошибки как цепное правило дифференцирования. Градиентные методы для обучения двухслойной нейронной сети. Проблемы исчезающего и взрывающегося градиента.

Тема 4. Оптимизация гиперпараметров и масштабирование

Понятие гиперпараметров модели. Сравнение оптимизации параметров и гиперпараметров. Grid Search, Random Search. Байесовская оптимизация: гауссовские процессы, функция приобретения. Оптимизация архитектуры (раннее stopping, выбор



количества слоёв и нейронов). Инструменты: Optuna, Hyperopt. Применение в задачах кредитного скоринга и прогнозирования временных рядов.



5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Введение в оптимизацию в машинном обучении	26	12	4	8	14
2	Градиентные методы оптимизации	26	12	4	8	14
3	Методы оптимизации для задач с ограничениями и начальные сведения об оптимизации нейронных сетей	30	14	4	10	16
4	Оптимизация гиперпараметров и масштабирование	26	12	4	8	14
В целом по дисциплине		108	50	16	34	58



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Введение в оптимизацию в машинном обучении	1. Постановка задачи оптимизации для линейной регрессии. 2. Визуализация функции потерь на 2D. 3. Аналитическое решение МНК через нормальные уравнения. 4. Сравнение вычислительной сложности аналитического и итерационного подходов.	Интерактивная форма, практикум в малых группах (2–4 студента), коллективное обсуждение решений. Семинары с ИТ-практиками, конкурсы, чемпионаты, мастер-классы, командные проектные задания.
Градиентные методы оптимизации	1. Реализация градиентного спуска с постоянным и адаптивным шагом. 2. Реализация SGD и сравнение с GD на синтетических данных. 3. Реализация метода моментов и Adam. 4. L2-регуляризация как модификация функции потерь. 5. Применение методов к кредитному скорингу (логистическая регрессия).	Интерактивная форма, практикум в малых группах (2–4 студента), коллективное обсуждение решений. Семинары с ИТ-практиками, конкурсы, чемпионаты, мастер-классы, командные проектные задания.
Методы оптимизации для задач с ограничениями и начальные сведения об оптимизации нейронных сетей	1. Решение условной задачи методом множителей Лагранжа. 2. Реализация градиентного спуска с проекцией на симплекс. 3. Построение двухслойной нейронной сети на PyTorch. 4. Визуализация обратного распространения ошибки.	Интерактивная форма, практикум в малых группах (2–4 студента), коллективное обсуждение решений. Семинары с ИТ-практиками, конкурсы, чемпионаты, мастер-классы, командные проектные задания.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Оптимизация гиперпараметров и масштабирование	1. Grid Search и Random Search для подбора гиперпараметров случайного леса. 2. Байесовская оптимизация с использованием Optuna. 3. Визуализация функции приобретения. 4. Оптимизация гиперпараметров модели прогнозирования оттока клиентов.	Интерактивная форма, практикум в малых группах (2–4 студента), коллективное обсуждение решений. Семинары с ИТ-практиками, конкурсы, чемпионаты, мастер-классы, командные проектные задания.



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в оптимизацию в машинном обучении	1. В чём различие между локальным и глобальным минимумом функции? 2. Какие функции потерь используются в задачах регрессии и классификации? 3. Что такое выпуклость функции и как она влияет на сходимость градиентного спуска? 4. Как влияют выбросы в данных на форму функции потерь линейной регрессии?	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Градиентные методы оптимизации	1. Как выбрать начальную скорость обучения в градиентном спуске? 2. В чём преимущество стохастического градиентного спуска перед полным при работе с большими данными? 3. Зачем нужен метод моментов и как он ускоряет сходимость? 4. Почему Adam является одним из самых популярных оптимизаторов в глубоком обучении?	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Методы оптимизации для задач с ограничениями и начальные сведения об	1. Как условия Каруша–Куна–Таккера обобщают метод множителей Лагранжа? 2. В чём заключается проблема исчезающего градиента и как с ней борются?	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
оптимизации нейронных сетей	3. Как работает обратное распространение ошибки для двухслойной сети? 4. Почему ReLU предпочтительнее сигмоиды в глубоких сетях?	
Оптимизация гиперпараметров и масштабирование	1. Чем отличается оптимизация гиперпараметров от оптимизации параметров модели? 2. Как байесовская оптимизация использует вероятностную суррогатную модель? 3. Какие критерии остановки обучения (early stopping) наиболее эффективны и почему? 4. Как метод Optuna реализует байесовскую оптимизацию на практике?	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные варианты заданий контрольной работы:

Вариант 1. Вывод градиента и анализ условий оптимальности

Рассматривается задача линейной регрессии с квадратичной регуляризацией (ридж-регрессия). Задана функция потерь, которая представляет собой сумму среднеквадратичной ошибки на обучающей выборке и штрафа за большие значения весов (регуляризационный член пропорциональный сумме квадратов весов).

1. Запишите аналитическое выражение градиента функции потерь по вектору весов.
2. Запишите необходимое условие оптимальности для данной задачи. Получите формулу для оптимальных весов в матричном виде.

Определите, является ли данная функция потерь выпуклой. Кратко обоснуйте ответ.

Вариант 2. Реализация стохастического градиентного спуска

Дан датасет, содержащий 10 000 объектов с 20 числовыми признаками. Необходимо обучить модель логистической регрессии для бинарной классификации, используя мини-батчевый стохастический градиентный спуск.

1. Опишите словами (псевдокодом) алгоритм мини-батчевого SGD для логистической регрессии. Укажите, как инициализируются параметры, как выбираются мини-батчи, как происходит обновление весов, и какие критерии остановки используются.
2. Предложите способ выбора размера батча и начального значения скорости обучения. Объясните, как размер батча влияет на точность оценки градиента и скорость сходимости.
3. Напишите фрагмент кода на Python (с использованием только NumPy, без готовых библиотек) для одного шага обновления весов по заданному мини-батчу. Используйте сигмоидальную функцию активации.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры искусственного интеллекта Факультета информационных технологий и анализа больших данных.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-1. Способен применять математический аппарат при разработке вычислительных алгоритмов	Владеет математическим аппаратом, необходимым для разработки вычислительных алгоритмов	Знать: математический аппарат выпуклой оптимизации (градиент, гессиан, условия оптимальности Каруша–Куна–Таккера), методы градиентного и стохастического градиентного спуска, а также основы дифференцирования функций многих переменных,	Для задачи линейной регрессии с L2-регуляризацией вывести аналитическую формулу градиента функции потерь, записать шаг градиентного спуска в векторно-матричной форме и определить условие остановки итерационного процесса на основе нормы градиента.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		необходимые для вывода формул обновления параметров в линейных моделях и простых нейросетевых архитектурах Уметь: выводить аналитическое выражение градиента для функции потерь (MSE, логистическая кросс-энтропия), проверять выполнение условий оптимальности для заданной точки и обосновывать выбор шага градиентного спуска на основе анализа Липшицевости гра-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		диента или сильной выпуклости	
	Разрабатывает вычислительные алгоритмы для решения прикладных задач	Знать: алгоритмические реализации методов оптимизации (полный градиентный спуск, стохастический SGD, метод моментов Нестерова, Adam) и критерии их выбора в зависимости от размера данных, размерности признакового пространства и требований к точности Уметь: реализовывать на языке Python с использованием библиотек NumPy/SciPy алго-	Реализовать с нуля три варианта градиентного спуска (полный градиентный, стохастический и mini-batch) для обучения модели логистической регрессии на заданном датасете, построить графики сходимости функции потерь для каждого метода и выбрать оптимальный с обоснованием по критериям скорости и устойчивости.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		ритмы градиентного спуска (с постоянным и адаптивным шагом, с моментом) для обучения линейной или логистической регрессии, а также для простой двухслойной нейронной сети с функцией активации ReLU, сравнивать их сходимость по числу итераций и времени вычисления	
ПКП-5. Способен применять компьютерные технологии для анализа данных	Демонстрирует знания в области компьютерных технологий, используемых для анализа данных	Знать: современные библиотеки и фреймворки для численной оптимизации (NumPy, SciPy.optimize,	Сравнить производительность реализации градиентного спуска для логистической регрессии на большом датасете (более 100 000 строк) с использованием библиотек NumPy (CPU), PyTorch (CPU) и PyTorch (CUDA), измерив время обучения и скорость сходимости, и представить вывод о целесообразности использования GPU для данной задачи.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		Optuna, Hyperopt), средства автоматического дифференцирования (PyTorch Autograd, JAX) и инструменты для масштабирования оптимизации (GPU-вычисления в PyTorch, распределённый SGD с использованием MPI или Horovod) Уметь: выбирать и обоснованно применять программные средства для решения конкретной оптимизационной задачи с учётом объёма данных, размерности и доступных вычисли-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		тельных ресурсов (CPU против GPU, локальный сервер против облачных решений типа Colab)	
	Выбирает компьютерные технологии в зависимости от специфики решаемых задач	Знать: критерии выбора между различными библиотеками и подходами (Scikit-learn для классических методов, PyTorch для градиентной оптимизации нейросетей, Optuna для байесовской оптимизации гиперпараметров) в зависимости от требований к интерпретируемости, вычислительной эффективности и	Для задачи оптимизации гиперпараметров модели градиентного бустинга (XGBoost) на датасете из 500 тыс. строк с 50 числовыми признаками выбрать и обосновать компьютерные технологии (библиотеки и методы) для поиска оптимального набора гиперпараметров, сравнив Grid Search, Random Search и байесовскую оптимизацию (Optuna) по критериям времени выполнения и качества получаемого решения.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		сложности модели Уметь: обосновывать выбор конкретного инструментария на основе анализа постановки задачи (размер выборки, размерность, необходимость невыпуклой оптимизации, требования к скорости инференса) и доступных аппаратных ресурсов	
	Использует компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа данных	Знать: этапы построения end-to-end пайплайна оптимизации в прикладном анализе данных: загрузка и предобработка данных, инициализация параметров	Разработать полный пайплайн на Python (с использованием PyTorch и Optuna) для обучения двухслойной нейросети на датасете кредитного скоринга: предобработать данные (масштабирование, кодирование категорий), реализовать функцию потерь (бинарная кросс-энтропия), выполнить оптимизацию гиперпараметров (скорость обучения, размер батча) с помощью байесовского поиска, обучить финальную модель с логированием графика сходимости losses и вычислить ROC-AUC на тестовой выборке.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		модели, реализация функции потерь и градиента, выбор оптимизатора, обучение с логированием метрик, валидация и сохранение модели Уметь: разрабатывать полностью воспроизводимые скрипты на Python, реализующие обучение моделей машинного обучения (линейная регрессия, логистическая регрессия, двухслойная нейронная сеть) с помощью реализованных вручную или библиотечных опти-	



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		мизационных алгоритмов, а также интерпретировать и визуализировать процесс сходимости	



Примеры практико-ориентированных заданий

Пример 1. Реализовать аналитическое решение метода наименьших квадратов для линейной регрессии на датасете цен на недвижимость и сравнить время вычисления с итерационным градиентным спуском, сделав вывод о применимости каждого подхода в зависимости от размера данных.

Пример 2. Обучить модель логистической регрессии для кредитного скоринга с использованием стохастического градиентного спуска и метода Adam, после чего сравнить графики сходимости и выбрать наилучший оптимизатор по критерию скорости достижения целевой точности.

Пример 3. Реализовать двухслойную нейронную сеть в PyTorch для классификации рукописных цифр MNIST, применив метод обратного распространения ошибки и проанализировав влияние различных функций активации на сходимость.

Пример 4. Подобрать оптимальные гиперпараметры модели градиентного бустинга (XGBoost) для прогнозирования оттока клиентов банка с помощью байесовской оптимизации в библиотеке Optuna, сравнив полученное качество со случайным поиском и перебором по сетке.

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Сформулируйте, что такое задача оптимизации в контексте машинного обучения. Из каких ключевых компонентов она состоит?
2. Объясните различие между локальным и глобальным минимумом функции. Почему для невыпуклых задач поиск глобального минимума затруднён?
3. Приведите примеры функций потерь для задач регрессии и классификации. Как выбор функции потерь влияет на характер оптимизационной задачи?
4. Что такое выпуклая функция? Каким свойством обладает её поверхность и как это помогает в оптимизации?
5. Опишите идею метода градиентного спуска. Как выбирается направление движения и величина шага на каждой итерации?
6. В чём отличие стохастического градиентного спуска от полного градиентного спуска? Назовите ситуации, где SGD предпочтительнее.
7. Что такое скорость обучения (learning rate) и как её неправильный выбор может повлиять на сходимость? Предложите два способа её настройки.
8. Объясните, как работает метод моментов (Momentum) и почему он способен ускорить сходимость в «овражных» функциях.



9. Назовите ключевые особенности оптимизатора Adam. За счёт каких механизмов он адаптируется к форме целевой функции?
10. Как регуляризация L1 и L2 модифицирует исходную функцию потерь? Какое влияние каждая из них оказывает на итоговые веса модели?
11. Что такое условная оптимизация? Опишите суть метода множителей Лагранжа для решения задач с ограничениями-равенствами.
12. В чём заключается метод проекции градиента? На каком шаге и почему требуется проецирование точки на допустимое множество?
13. Опишите процесс обратного распространения ошибки для двухслойной нейронной сети. Как вычисляются градиенты по параметрам каждого слоя?
14. Назовите две основные проблемы, связанные с передачей градиента через глубокую сеть (исчезающий и взрывающийся градиент). Приведите по одному способу борьбы с каждой из них.
15. Почему функция активации ReLU стала популярнее сигмоиды в глубоких нейронных сетях? Укажите два преимущества.
16. Чем отличается оптимизация гиперпараметров от оптимизации параметров модели? Приведите два примера гиперпараметров в градиентном бустинге.
17. Сравните Grid Search и Random Search: в каком случае случайный поиск эффективнее перебора по сетке?
18. Опишите принцип работы байесовской оптимизации гиперпараметров. Какую роль играет суррогатная модель (например, гауссовский процесс)?
19. Что такое функция приобретения (acquisition function) в байесовской оптимизации? Назовите один из её типов и объясните, для чего она используется.
20. Как работает ранняя остановка (early stopping) в процессе обучения? Каким образом она помогает избежать переобучения и сокращает время вычислений?
21. С какой целью применяют масштабирование признаков в моделях, обучаемых градиентными методами? Приведите пример, когда это критически важно.
22. Каким образом выбор размера мини-батча влияет на время одной эпохи, точность оценки градиента и итоговую обобщающую способность модели? Назовите компромисс при выборе этой величины.



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Кудрявцев, Константин Яковлевич Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. 2-е изд. Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2025 114 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/559518> (дата обращения: 27.02.2026). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/559518> ISBN 978-5-534-21189-4 : 649.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f559518]

Дополнительная литература:

1. Карнадуд, О. С. Конспект лекций по математическому моделированию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Карнадуд О. С., Победаш П. Н., Аленин С. В. Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020 85 с. Книга из коллекции КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева - Математика <https://e.lanbook.com/book/145120> ISBN 978-5-00137-121-2. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-145120]
2. Полшков, Ю. Н. Методы оптимальных решений: практикум по решению экономических и управленческих задач [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования укрупнённой группы специальностей и направлений подготовки 38.00.00 экономика и управление / Полшков Ю. Н. Донецк : ДонГУ, 2023 162 с. Книга из коллекции ДонГУ - Экономика и менеджмент <https://e.lanbook.com/book/449189>. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-449189]
3. Горлач, Б. А. Исследование операций [Электронный ресурс] / Горлач Б. А. Санкт-Петербург : Лань, 2022 448 с. Книга из коллекции Лань - Математика <https://e.lanbook.com/book/211085> ISBN 978-5-8114-1430-7. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-211085]

Нормативные правовые акты:

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>



4. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
(<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
5. Блог о визуализации данных и информационном дизайне -
<http://www.vmethods.ru>
6. Профессиональный ресурс по машинному обучению. –
<https://machinelearning.ru>
7. Специализация «Машинное обучение и анализ данных» / МФТИ и Яндекс. –
<https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>
8. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям:

При подготовке к лекции целесообразно предварительно познакомиться с ее содержанием по рекомендованным источникам и выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций следует конспектировать содержание лекции. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, оформить конспект. При оформлении целесообразно выделять специальным образом названия тем и формулировки вопросов, основные определения, формулировки теорем и примеры. Сделанные записи нужно сопоставить с учебниками и учебными пособиями и в случае расхождений проконсультироваться с преподавателем.

Методические указания по проведению практических занятий:

Практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

1. проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
2. выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
3. разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
4. рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
5. разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
6. корректировка заданий для самостоятельной работы студентов;
7. интерактивная форма – решение лабораторных работ по тематике занятия в малых группах (2-4 студента).

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно следовать указаниям преподавателя к решению лабораторных работ. После занятий необходимо просмотреть полученные решения и восстановить имеющиеся пробелы или закончить решение. В случае затруднений отметить соответствующие задания и обратиться за консультацией к преподавателю.

Практические занятия проходят в интерактивной форме. Наряду с правильностью решения преподаватель учитывает также и активность студентов, направленную на решение предложенных задач.

При подготовке к контрольной работе следует использовать нормативные документы Финансового университета, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные приказом Финуниверситета от 11.05.2021 г. № 1040/о



(см. сайт Финансового Университета: на главной странице раздел "Наш университет" → "Единая правовая база Финуниверситета" → "Организация учебного процесса" → "Нормативные документы по самостоятельной работе").



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Python 3.8
2. Jupyter Notebook (Windows 10)
3. LMS Moodle
4. Пакет офисных программ
5. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)