

## Домашнее задание № 1

### Матрично - векторное дифференцирование

---

**deadline:** 23:59 (Московское время), 22 сентября.

---

1. Найти  $\nabla f(x)$  и  $f''(x)$ , если  $f(x) = \frac{1}{2}\|Ax - b\|_2^2$ ,  $x \in \mathbb{R}^n$ .
2. Найти  $\nabla f(x)$  и  $f''(x)$ , если  $f(x) = \frac{1}{p}\|x\|_2^p$ ,  $x \in \mathbb{R}^n \setminus \{0\}$ ,  $p$  — порядковый номер по списку группы (см. табл. успеваемости).
3. Найти  $df(X)$  и  $\nabla f(X)$ , если  $f(X) = \|AX - B\|_F$ ,  $X \in \mathbb{R}^{k \times n}$ .
4. Найти  $df(X)$  и  $\nabla f(X)$ , если  $f(X) = \text{Tr}(AXBX^{-1})$ ,  $X \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ,  $\det(X) \neq 0$ .
5. Найти аналитическое выражение градиента, гессиана и сравнить с ответами, полученными любой системой автоматической дифференциации (autograd / jax / pytorch / tensorflow) для следующих функций:

$$1) \boxed{f(x) = \frac{1}{2}x^T Ax + b^T x + c} \quad 2) \boxed{f(x) = \frac{1}{2}\|Ax - b\|_2^2} \quad 3) \boxed{f(x) = \ln(1 + \exp(ax))}.$$

---

**Формат сдачи:** Файл должен быть отправлен на почту lobanov.av@mipt.ru в формате  $\boxed{.pdf}$ , созданном через LaTeX или через вариант печати «Сохранить как PDF» из блокнота colab \ jupyter notebook.

---