

Совместный бакалавриат ВШЭ-РЭШ, 2019—20 уч. год

Математический анализ — 1

Домашнее задание №5

И. Щуров, В. Болбачан, А. Дунайкин, Д. Леонкин, А. Трофимова, И. Эрлих

Фамилия и имя студента: Аюпов Роман Олегович

Правила

Academic ethics policy. Попытка сдать хотя бы частично списанный текст будет рассматриваться как грубое нарушение принципов академической этики со всеми административными и репутационными последствиями.

Deadline policy. Срок сдачи работы указан в my.NES и не будет переноситься. В случае сдачи работы после срока оценка будет определяться по формуле $x(t) = x_0 e^{-t}$, где x_0 — оценка без учёта штрафа, t — количество дней, прошедших с момента дедлайна до момента сдачи работы (вещественное число).

Typography policy. Текст работы сдаётся исключительно в формате PDF. Работа с идеальным оформлением, набранная на компьютере, выглядящая как страница из хорошо свёрстанной книги, получает бонус в 5% от числа набранных баллов. Работа с плохим оформлением (например, скан работы, написанной от руки), получает штраф в 5% от числа набранных баллов. Работа, чтение которой вызывает существенные затруднения (неразборчивый скан или фотография и т.д.), может быть возвращена на доработку без продления дедлайна.

Задачи

Задача 1. (10 баллов) Найти все значения параметра a , при которых функция

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 - 10ax + 25a + 2x - 10, & x \leq 5 \\ 6x^2 - 58x + 140, & x > 5 \end{cases}$$

имеет первую производную в точке 5, но не имеет второй.

Задача 2. (20 баллов) Рассмотрим функцию

$$f(x) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{1}{|3x-12|}\right), & x \neq 4 \\ 0, & x = 4. \end{cases}$$

Докажите, что эта функция является дифференцируемой в точке 4 сколько угодно раз, найдите все её производные в этой точке и выпишите её ряд Тейлора в этой точке ($x_0 = 4$). Сходится ли ряд Тейлора к функции, то есть верно ли, что для всех x ,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} T_n(x) = f(x),$$

где $T_n(x)$ — многочлен Тейлора степени n ? Почему это не противоречит теореме о формуле Тейлора с остаточным членом в форме Пеано? В форме Лагранжа?

Задача 3. (10 баллов за каждый пункт) Найти предел

а.
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-\frac{243x^5}{5} + \frac{81x^4}{4} - 9x^3 + \frac{9x^2}{2} - 3x + \ln(3x+1)}{-\frac{128x^5}{15} - \frac{32x^4}{3} - \frac{32x^3}{3} - 8x^2 - 4x + e^{4x} - 1};$$

б.
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-2x + \sin(\sin(3x^2 + 2x))}{-4x + \ln(4x + \sin(5x^2) + 1)}.$$

Задача 4. (10 баллов) Про функцию f известно, что она дважды дифференцируема для $x \geq 0$, $f(0) = -3$ и $f'(0) = 2$ и $f''(x) > 10$ для всех $x \geq 0$. Докажите, что для всех $x > 0$, $f(x) > 5x^2 + 2x - 3$.

Задача 5. (10 баллов) Рассмотрим функцию

$$f(x) = \sin(\sqrt[3]{3x}) - \sqrt[3]{3x}.$$

Дифференцируема ли она в точке $x = 0$? Если да, найти её производную в этой точке.