

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: **Воронин Андрей Викторович**

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

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 - 4ax + 4a + 4x - 8, & x \leq 2 \\ 7x^2 - 24x + 20, & x > 2 \end{cases}$$

имеет первую производную в точке 2, но не имеет второй.

Задача 2. (20 баллов) Рассмотрим функцию

$$f(x) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{1}{|3x-9|}\right), & x \neq 3 \\ 0, & x = 3. \end{cases}$$

Докажите, что эта функция является дифференцируемой в точке 3 сколько угодно раз, найдите все её производные в этой точке и выпишите её ряд Тейлора в этой точке ($x_0 = 3$). 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.
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-\frac{128x^5}{15} + \frac{32x^3}{3} - 4x + \sin(4x)}{-\frac{4x^5}{3} + 4x^3 + 2x \cos(2x) - 2x};$$

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

Задача 4. (10 баллов) Про функцию f известно, что она дважды дифференцируема для $x \geq 0$, $f(0) = -4$ и $f'(0) = -1$ и $f''(x) > 6$ для всех $x \geq 0$. Докажите, что для всех $x > 0$, $f(x) > 3x^2 - x - 4$.

Задача 5. (10 баллов) Рассмотрим функцию

$$f(x) = \sin(\sqrt[3]{2x}) - \sqrt[3]{2x}.$$

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