

**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: Новиков Сергей Андреевич**

### **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 тью.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

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 - 4ax + 4a + 7x - 14, & x \leq 2 \\ 3x^2 - 5x - 2, & x > 2 \end{cases}$$

имеет первую производную в точке  $x = 2$ , но не имеет второй.

**Задача 2.** (20 баллов) Рассмотрим функцию

$$f(x) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{1}{|2x+4|}\right), & x \neq -2 \\ 0, & x = -2. \end{cases}$$

Докажите, что эта функция является дифференцируемой в точке  $x = -2$  сколько угодно раз, найдите все её производные в этой точке и выпишите её ряд Тейлора в этой точке. 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

a.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{27x^3}{2} + 3x \cos(3x) - 3x}{-\frac{625x^4}{24} - \frac{125x^3}{6} - \frac{25x^2}{2} - 5x + e^{5x} - 1};$

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

**Задача 4.** (10 баллов) Про функцию  $f$  известно, что она дважды дифференцируема для  $x \geq 0$ ,  $f(0) = 4$  и  $f'(0) = -1$  и  $f''(x) > 10$  для всех  $x \geq 0$ . Докажите, что для всех  $x > 0$ ,  $f(x) > 5x^2 - x + 4$ .