

Титульный лист

Направление ☐ Естественные науки ☐ Инженерные науки
☒ Математика и информатика ☐ Социальные и гуманитарные науки
☐ Экономика и управление

Вариативный блок ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует

Фамилия Э С А У Л О В

Имя Н И К О Л А Й

Отчество В А Л Е Р Ь Е В И Ч

Дата рождения 28 11 2002

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Д 3

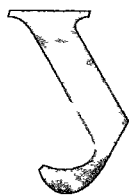
Телефон 8 9 5 2 1 4 2 0 6 5 8

Дата 03 02 2025

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



ИЗУМРУД СТУДЕНТ
И П А Д Ь К О Д У С И Т Е Т



3101350159471

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ Естественные науки ☐ Инженерные науки
☒ Математика и информатика ☐ Социальные и
☐ Экономика и управление гуманитарные науки
Вариативный блок ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует
Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке
Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	45	15								
Балл члена жюри №2	45	15								

Итоговый балл 55

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Вариативная часть
Блок 2

$$S(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n+|x|}$$

158

1) область определения $S(x)$ все действительные числа

$$D(S(x)) = \mathbb{R}$$

2) ~~ряд сходится на всей оси $\mathbb{R}$, т.к.~~

~~по признаку~~

2) Функция $S(x)$ напоминает ряд Лейбница
сумма $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$ и т.к. $\frac{1}{n} > \frac{1}{n+|x|} \forall n \forall x$

то по признаку сравнения рядов $S(x)$ - тоже условно?
и имеет свойства ряда Лейбница, а именно, что то
 $\forall n \ a_n > a_{n+1}$ и $a_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$

~~тогда $S(0) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} = \ln 2$~~

$$S(0) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} = \ln 2 > 0$$

$$\operatorname{sgn} S(0) = 1$$

Заметим, что $\ln(1+x) = 1 - \frac{x}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{5} + \dots$ - ряд Тейлора
 $x=1$ - ряд Лейбница

т.к. x в знаменателе стоит по-
лучим, то для случая $x > 0$ и $x < 0$
можно объединить

$$\text{Пусть } \begin{cases} x > 0 \\ x < 1 \end{cases} \quad S(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n+x} = [x = 1/y]$$

$$= \frac{1}{1+x} - \frac{1}{2+x} + \frac{1}{3+x} - \frac{1}{4+x} + \dots$$

$$= \underbrace{\left(\frac{1}{y+1} - \frac{1}{2y+1} \right)}_{>0} + \underbrace{\left(\frac{1}{3y+1} - \frac{1}{4y+1} \right)}_{>0} + \dots$$

каждое слагаемое
будет положительным,
 y -не знак не влияет

значит при таком $0 < x < 1 \quad S(x) > 0$

$$\operatorname{sgn} S(x) = 1$$

$$\text{Пусть } \begin{cases} x \geq 1 \\ x - \text{целое} \end{cases} \quad \text{тогда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n+x}$$

это будет ряд Лейбница, но со сдвигающим
показателем, т.е. тоже такой ряд будет
решен (из замечания при $x=1$) части

$$\ln 2 - \frac{1}{1} + \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \dots = \frac{1}{1+x} - \frac{1}{2+x} + \frac{1}{3+x} - \dots$$

$$\text{ряд Лейбница, т.е. } \frac{1}{1+x} - \frac{1}{2+x} + \frac{1}{3+x} - \dots$$

$$\text{а это в свою очередь равно } \ln 2 - 1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{x} + \dots$$

инверсионное время

1) $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, найдем λ .

$T_0 = 1250$ млн лет

$N(T_0) = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_0} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_0}$ ✓

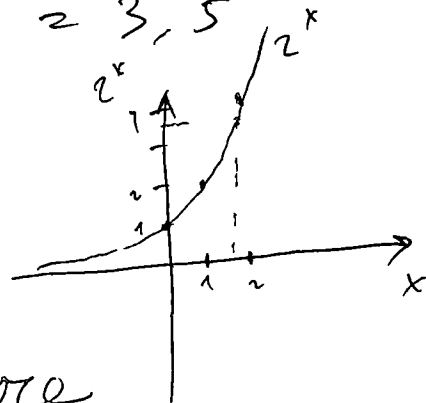
2) из условий задачи
или уравнение

$8 \quad 70 = 80 \cdot e^{-\lambda T_1}$ T_1 - искомого
время

$\Rightarrow T_1 = \frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2} \cdot T_0 = \frac{3 \ln 2 - \ln 7}{\ln 2} \cdot T_0 =$
верно

$= \frac{2 \ln 2 - \ln 3,5}{\ln 2} T_0 = \left(2 - \frac{\ln 3,5}{\ln 2}\right) T_0$

$\frac{\ln 3,5}{\ln 2} = \log_2 3,5 = x \Rightarrow 2^x = 3,5$



$1 < x < 2$, пусть $x \approx 1,6$,

значит $T_1 = 0,4 T_0 = 500$ млн лет

Расчет неверного

Ответ 500 млн лет

