

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего профессионального образования**  
**ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ДГТУ)**

Факультет Энергетики и нефтегазопромышленности  
Кафедра Автоматизация и математическое моделирование в нефтегазовом  
комплексе

**Методические указания к контрольной работе**  
По дисциплине Моделирование объектов с распределенными параметрами  
нефтегазового комплекса  
По направлению 150404 Автоматизация технологических процессов и  
производств  
Форма обучения заочная.

Ростов-на-Дону  
2023

Контрольная работа по дисциплине предусматривает исследование процессов интенсивного нагрева поверхности физического тела.

Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре номера зачётной книжки студента.

### Вариант 1

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, температура на границе  $x = 0$  меняется по закону  $T_1(t) = (T^* - T_0)e^{-\beta t}$ . Найти температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}; T^* = 140 \text{ }^\circ\text{C}; \beta = 3e^{-4} \frac{1}{c}.$$

### Вариант 2

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, температура на границе  $x = 0$  растёт линейно со временем  $T_1(t) = T_0 + b \cdot t$ . Найти температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}; b = 4 \frac{1}{c}.$$

### Вариант 3

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, температура на границе  $x = 0$  растёт линейно со временем  $T_1(t) = T_0 + b \cdot \sqrt{t}$ . Найти температуру

стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}; b = 5 \frac{1}{\text{с}}.$$

#### Вариант 4

Найти распределение температуры стального стержня длиной  $l$ , с теплоизолированной боковой поверхностью, если граница стержня  $x = 0$  теплоизолирована, а температура границы  $x = l$  поддерживается равной  $T_1$ . Начальная температура стержня равна  $T_0$ .

Построить график зависимости температуры стержня от времени

точках по объему тела.

Исходные данные:

$$l = 0,8\text{ м}; T_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}; T_1 = 110\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

#### Вариант 5

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, на другой границе  $x = 0$  задан тепловой поток, меняющийся по закону  $q(t) = q_0 + q_1 \cdot t$ . Найти температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}; q_0 = 50\text{ Вт/м}^2; q_1 = 5\text{ Вт/м}^2.$$

#### Вариант 6

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, на другой границе  $x = 0$  задан тепловой поток, меняющийся по закону  $q(t) = q_0 + q_1 \cdot \sqrt{t}$ . Найти

температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}; q_0 = 35 \text{ Вт/м}^2; q_1 = 8 \text{ Вт/м}^2.$$

### Вариант 7

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, на другой границе  $x = 0$  задан тепловой поток, меняющийся по закону  $q(t) = q_1 - (q_1 - q_0)e^{-\beta t}$ . Найти температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}; q_0 = 35 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}; q_1 = 60 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}; \beta = 10^{-4} \frac{1}{\text{с}}.$$

### Вариант 8

Найти распределение температуры стального стержня длиной  $l$ , с теплоизолированной боковой поверхностью, если граница стержня  $x = 0$  теплоизолирована, а на границе  $x = l$  задан постоянный тепловой поток  $q_c$ . Начальная температура стержня равна  $T_0$ .

Построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$l = 1.8 \text{ м}; T_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}; q_c = 45 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}.$$

### Вариант 9

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = \infty$  теплоизолирована, а на границе  $x = 0$  происходит

конвективный теплообмен с окружающей средой, температура которой постоянна  $T_c(t) = T_c$ . Найти температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}; T_c = 125\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

### Вариант 0

Дан полуограниченный стальной стержень при температуре  $T_0$  с теплоизолированной боковой поверхностью. Граница стержня  $x = 0$  теплоизолирована, а на границе  $x = l$  происходит конвективный теплообмен с окружающей средой, температура которой меняется по закону  $T_c(t) = T_0 + b_1 \cdot \sqrt{\frac{t}{\pi}}$ . Найти температуру стержня, построить график зависимости температуры стержня от времени в нескольких точках по объему тела.

Исходные данные:

$$T_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}; b_1 = 5 \frac{1}{\sqrt{\text{с}}}.$$