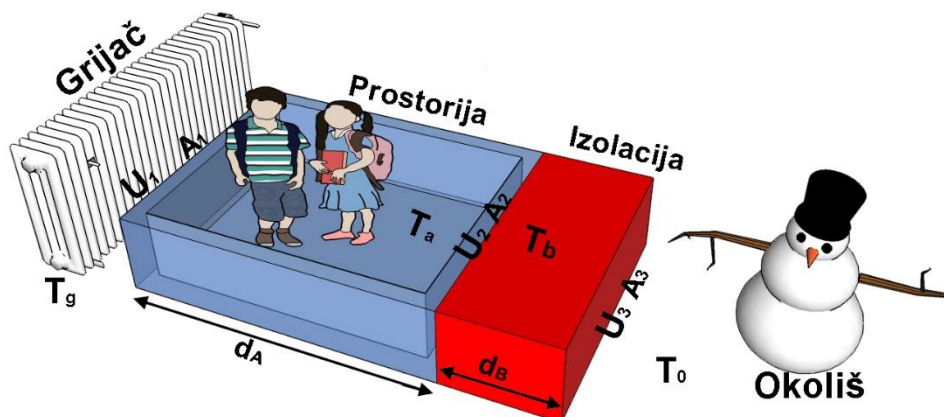


## Praktikum iz vođenja procesa | Laboratorijska vježba 9 – seminarski rad razine A

### Seminarski rad – toplinski sustav

Na slici je prikazan pojednostavljeni toplinski sustav grijanja prostorije, koji se sastoji od grijača koji grije temperaturom  $T_g$ , prostorije koja je na temperaturi  $T_a$ , izolacijskog materijala koji se nalazi između prostorije i okoliša temperature  $T_0$ .



Proces izmjene topline između grijača i prostorije se odvija preko površine  $A_1 = \text{_____ m}^2$  (1-2 m<sup>2</sup>) pri čemu je koeficijent prijenosa površine  $U_1 = 1.5 + \alpha(T_g - T_a) \left[ \text{J} / \text{m}^2 \text{Ks} \right]$ ,  $\alpha = \text{_____}$  (0.02-0.08)

Proces izmjene topline između prostorije i izolacijskog materijala se odvija preko površine  $A_2 = \text{_____ m}^2$  (4-6 m<sup>2</sup>) pri čemu je  $U_2 = \text{_____} \left[ \text{J} / \text{m}^2 \text{Ks} \right]$  (2-3)

Proces izmjene topline između izolacijskog materijala okoliša se odvija preko površine  $A_3 = A_2$ , pri čemu je  $U_3 = \text{_____} \left[ \text{J} / \text{m}^2 \text{Ks} \right]$  (1-2)

Temperatura grijača  $T_g = \text{_____} [\text{K}]$  (150-200 °C) a okoline  $T_0 = \text{_____} [\text{K}]$  (0-10 °C)

Gustoća zraka (prostorije) iznosi  $\rho_A = 1.2 [\text{kg} / \text{m}^3]$ , gustoća izolacijskog materijala iznosi  $\rho_B = 920 [\text{kg} / \text{m}^3]$ . Toplinski kapacitet zraka  $C_a = 1.05 [\text{J} / \text{kgK}]$ , izolacijskog materijala  $C_b = 2 [\text{J} / \text{kgK}]$ . Širina prostorije  $d_a = 4.0 [\text{m}]$  dok je debljina izolacijskog materijala  $d_b = 12 [\text{cm}] = 0.12 [\text{m}]$ .

## Zadatak seminarskog rada razine A

**Zadatak 1:** Matematički modelirati zadani sustav primjenom nelinearnih fizikalnih veza. Temperatura  $T_a$  i  $T_b$  postaviti na temperaturu okoliša  $T_0$ .

**Zadatak 2:** Izračunati ravnotežnu točku sustava u kojoj se temperatura prostorije ( $T_a$ ) i izolacijskog materijala ( $T_b$ ) stabiliziraju.

**Zadatak 3:** Linearizirati matematički model oko ravnotežne točke.

**Zadatak 4:** Simulirati oba izvedena matematička modela (nelinerani i linearizirani) pomoću Simulink-a i analizirati značajne veličine (vrijeme porasta, ustaljeno stanje, prebačaj). Precrtati odzive. Usporediti ih i komentirati nelinearnost sustava.

**Zadatak 5:** Skicirati statičku karakteristiku; odnos temperature u prostoriji i temperature grijača  $T = f(T_g)$

**Zadatak 6:** Dizajnirate logičke zakone vođenja koji će održavati temperaturu u prostoriji  $T_a$  oko temperature od  $25^\circ\text{C}$ . K, upravlja se radom grijača  $T_g$ , koji kasni 2 s (kašnjenje se realizira blokom unit delay). Gašenjem grijač pada na temperaturu prostorije  $T_a$ .

**Zadatak 9:** Precrtajte upravljački signal  $T_g$

**Komentirajte simulirani model**

Ova vježba nema tablicu za upis rezultata, rezultati se upisuju u izvještaj koji studenti moraju predati.