

# Vježba O1 – TRENJE U CEVI KRUŽNOG POPREČNOG PRESEKA

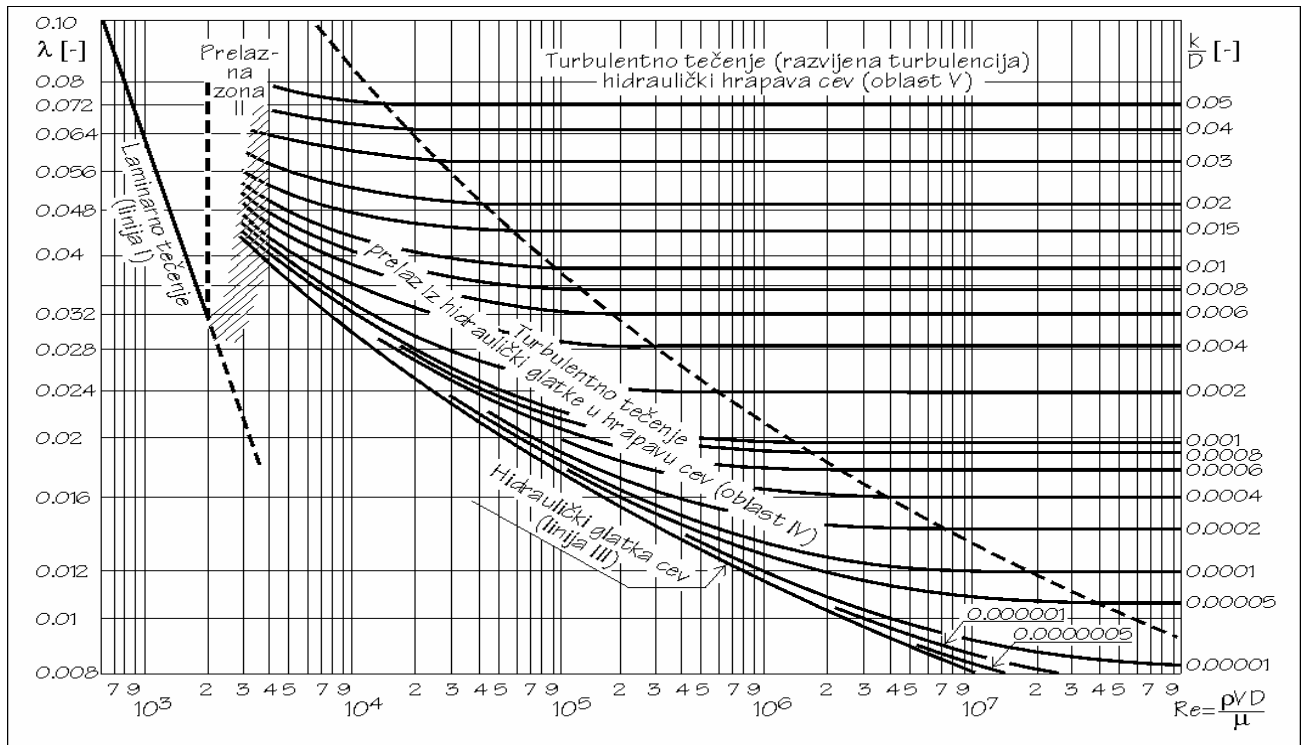
Koristi se opšti bezdimenzionalni izraz:

$$\lambda = \lambda\left(\text{Re}, \frac{k}{D}\right), \text{ gde je } \lambda = 4C_f$$



$$\text{Re} = \frac{\rho DV}{\mu} = \frac{VD}{\nu} - \text{Reynolds-ov broj za cevi}$$

- $\lambda[-]$  - koeficijent trenja
- $\mu[\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})]$  - dinamički koeficijent viskoznosti
- $\nu[\text{m}^2/\text{s}]$  - kinematski koeficijent viskoznosti
- $V[\text{m/s}]$  - srednja profilska brzina
- $k[\text{m}]$  - apsolutna hrapavost
- $D[\text{m}]$  - prečnik cevi
- $\frac{k}{D} [-]$  - relativna hrapavost



zavisnost koeficijenta trenja ( $\lambda$ ) od Re-broja i relativne hrapavosti ( $k/D$ ) prema Nikuradzeovim optima

Linija (I) Laminarno tečenje  $\lambda = \lambda(\text{Re})$ ,  $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$ , za  $\text{Re} < 2000 - 2500$

analitički izraz

Oblast (II) Prelazna oblast između laminarnog i turbulentnog tečenja

Linija (III) Turbulentno tečenje u hidraulički glatkoj cevi,  $\lambda = \lambda(\text{Re})$ .

Viskozni laminarni podsloj prekriva neravnine ( $k < \delta_L$ )

Oblast (IV) Prelazna oblast između turbulentnog glatkog i hrapavog režima,  $\lambda = \lambda(\text{Re}, k/D)$

Linija (IV/V) Granica prelazne oblasti

Oblast (V) Turbulentni hrapav režim,  $\lambda = \lambda(k/D)$   
Visina neravnina na zidu veća od debljine laminarnog podsloja koji je razoren ( $k > \delta_L$ )

izrazi dobijeni fitovanjem merenih vrednosti

Za liniju (III) i oblast (IV) i (V) važi Colebrook-White-ov obrazac:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -0.86 \cdot \ln\left(\frac{k}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}}\right) \text{ ili aproksimativni obrasci:}$$

$$\lambda = 0.115 \cdot \left(\frac{k}{D} + \frac{60}{\text{Re}}\right)^{1/4} \text{ ili } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -0.86 \cdot \ln\left(\frac{k}{3.7D} + \frac{5.13}{\text{Re}^{0.89}}\right)$$

**Napomena:** Za oblast (V) u formulama se zanemaruje član sa Re-brojem, dok se za liniju (III) zanemaruje član sa  $k/D$

## Postupak izrade zadatka:

