



Šifra kandidata:

**Državni izpitni center**



P 2 1 3 1 1 0 1 1 2

ZIMSKI IZPITNI ROK

# STROJNIŠTVO

Izpitna pola 2

**Četrtek, 3. februar 2022 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalive pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, geometrijsko orodje, numerično žepno računalno brez grafičnega zaslona in možnosti simbolnega računanja, Strojniški priročnik in Načrtovanje konstrukcij – tabele.*

*Priloga s konstantami in enačbami je na perforiranem listu, ki ga kandidat pazljivo iztrga.*

*Kandidat dobi konceptni list.*

**POKLICNA MATURA**

## NAVODILA KANDIDATU

**Pazljivo preberite ta navodila.**

**Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.**

Prilepite oziroma vpišite svojo šifro v okvirček desno zgoraj na tej strani in na konceptni list.

Izpitna pola vsebuje 8 strukturiranih nalog. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 40. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom in jih vpisujte v izpitno polo v za to predvideni prostor: risbe in skice rišite s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami. Osnutki rešitev, ki jih lahko naredite na konceptni list, se pri ocenjevanju ne upoštevajo.

Pri reševanju nalog mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi. Če ste nalogo reševali na več načinov, jasno označite, katero rešitev naj ocenjevalec oceni. Poleg računskih so možni tudi drugi odgovori (risba, besedilo, graf ...).

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

*Ta pola ima 16 strani, od tega 2 prazni.*





### Splošna navodila za reševanje

Skrbno preberite besedilo in zahteve, da ne boste spregledali katerega od podatkov ali dela vprašanja. Če se vam zdi, da je naloga pretežka, jo preskočite in se lotite naslednje. K nerešeni nalogi se vrnite na koncu. Bodite natančni. Zapisujte si tudi pomožne račune, ki jih znate izračunati na pamet. Rešujte analitično in, če je treba, grafično. Kadar je smiselno, narišite skico, čeprav je naloga ne zahteva. Skica vam bo morda pomagala k pravilni rešitvi.

Obvezno vstavljajte vrednosti veličin v enačbe, ki jih uporabljate pri reševanju nalog. Če naloga zahteva določitev številčnih vrednosti, morate obvezno pripisati enote.

Zgled:

Izračunajte ploščino pravokotnika s stranicama 5 cm in 3 cm.

Rešitev:

$$A = a \cdot b$$

$$A = 5 \cdot 3$$

$$A = 15 \text{ cm}^2$$

ali

$$A = a \cdot b$$

$$A = 5 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm}$$

$$A = 15 \text{ cm}^2$$

in ne

$$A = a \cdot b$$

$$A = 15$$



**Prazna stran**



## Konstante in enačbe

### Vijačne zveze

Sile na navoju

$$F_t = F \cdot \tan(\gamma \pm \rho)$$

$$\tan \gamma = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$$

$$\tan \rho = \frac{\mu}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$T = F_t \cdot \frac{d_2}{2}$$

Vijak brez prednapetja

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$p = \frac{F}{z \cdot A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)$$

$$H = z \cdot P$$

### Zveze z zatiči

Vzdolžni zatič

$$\tau = \frac{F}{A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = d \cdot l$$

$$F = \frac{2 \cdot T}{D}$$

$$p = \frac{F}{A} \leq p_{dop}$$

$$A = \frac{d \cdot l}{2}$$

Prečni zatič

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad F = \frac{2 \cdot T}{D}$$

$$p_p = \frac{F}{A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = d \cdot (D_e - D)$$

$$p_g = \frac{F}{A_g} \leq p_{dop}$$

$$A_g = \frac{d \cdot D}{3}$$

Prednapeti vijak

$$A = \frac{\sqrt{2} \cdot F}{\sigma_{dop}}$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$\tau = \frac{T}{W_t}, \quad W_t = \frac{\pi \cdot d_1^3}{16}$$

$$p = \frac{F}{z \cdot A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)$$

$$H = z \cdot P$$

### Zveze s sorniki

$$\sigma = \frac{M_{maks}}{W_z} \leq \sigma_{dop}$$

$$M_{maks} = \frac{F}{4} \cdot \left(a + \frac{b}{2}\right)$$

$$W_z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$p_d = \frac{F}{A_d} \leq p_{dop}$$

$$A_d = d \cdot b$$

$$p_v = \frac{F}{A_v} \leq p_{dop}$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot a$$

Gibalni vijak

$$H = m = z \cdot P$$

$$z = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (d^2 - D_1^2) \cdot p_{dop}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$$

$$\eta = \frac{W_{odv}}{W_{dov}} = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)}$$

$$\eta = \frac{W_{odv}}{W_{dov}} = \frac{\tan(\gamma - \rho)}{\tan \gamma}$$

Prečno obremenjen vijak

$$\tau = \frac{F}{A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4}$$

$$\tau_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$p = \frac{F}{A_d} \leq p_{dop}$$

$$A_d = s \cdot D_1$$

### Zveza z zagozdo

$$p = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l^* \cdot t_2 \cdot i} \leq p_{dop}$$

### Zveza z mozniki

$$p = \frac{k \cdot 2 \cdot T}{d \cdot l^* \cdot (h - t_1) \cdot i} \leq p_{dop}$$

$$k = 1, \text{ če je } i = 1$$

$$k = 1,35, \text{ če je } i > 1$$

### Osi in gredi

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{maks}}{\pi \cdot \sigma_{dop}}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_{dop}}}$$

$$T = \frac{P}{\omega} = 9,55 \cdot \frac{P}{n}$$

**Volumski in masni pretok**

$$\dot{V} = q_V = \frac{V}{t} = A \cdot w$$

$$\dot{m} = q_m = \frac{m}{t}$$

$$\dot{m} = q_m = \rho \cdot A \cdot w = \dot{V} \cdot \rho$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h$$

**Temperaturno raztezanje**

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$l_1 = l \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\Delta V = V \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$V_1 = V \cdot (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

$$\beta = 3 \cdot \alpha$$

**Plinska enačba**

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$R = \frac{m_1}{m} \cdot R_1 + \frac{m_2}{m} \cdot R_2 + \dots$$

$$R = X_{m_1} \cdot R_1 + X_{m_2} \cdot R_2 + \dots$$

**Mešalno pravilo**

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot c_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot c_i}$$

**Delo**

$$\Delta W = p \cdot \Delta V$$

**Moč**

$$P = \frac{W}{t}$$

**Toplotni tok**

$$\phi = \frac{Q}{t}$$

**Izkoristek**

$$\eta = \frac{P_{dej}}{P_{dov}}$$

**Toplota**

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_p = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$Q_v = m \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = T \cdot \Delta S$$

$$R = c_p - c_v$$

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$$

$$\Delta U = Q_{12} - W_{12}$$

**Prenos toplote**

$$\phi = U \cdot A \cdot \Delta T$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_z}}$$

**Izohora V = konst.**

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$W_{t12} = V \cdot (p_1 - p_2)$$

$$Q_{12} = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

$$W_{12} = 0$$

$$\Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$$

**Izobara p = konst.**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$W_{12} = p \cdot (V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

$$W_{t12} = 0$$

$$\Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

**Izoterma T = konst.**

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$W_{12} = p_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{12} = p_2 \cdot V_2 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{12} = p_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$W_{12} = p_2 \cdot V_2 \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$W_{12} = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$\Delta S = m \cdot R \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Delta S = -m \cdot R \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$$

$$Q_{12} = W_{12} = W_{t12}$$

**Izentropa ΔS = konst.**

$$p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^\kappa$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{\kappa-1}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$$

$$W_{12} = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2)$$

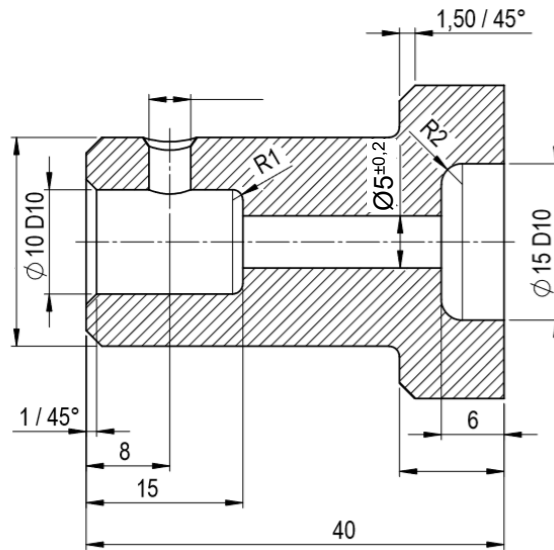
$$W_{t12} = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$$

$$W_{t12} = \kappa \cdot W_{12}$$

$$Q_{12} = 0$$



1. Proučite prerez izdelka na sliki in odgovorite na vprašanja.



1.1. Dopolnite kotiranje prereza tako, da na kotirne črte vpišete podane manjkajoče mere  $\text{Ø}4\text{ H}7$ ,  $\text{Ø}20\text{ d}9$ , 10.

(2 točki)

1.2. Zapišite največji premer izvrtine  $\text{Ø}5^{\pm 0,2}$ .

\_\_\_\_\_

(1 točka)

2. Izpolnite tabele toleranc.

2.1. Vpišite vrednost odstopkov.

$\text{Ø}80\text{ h}6$	
toleranca	odstopok

$\text{Ø}250\text{ H}6$	
toleranca	odstopok

Odstopki so v mm.

(2 točki)

2.2. Vpišite mejne mere.

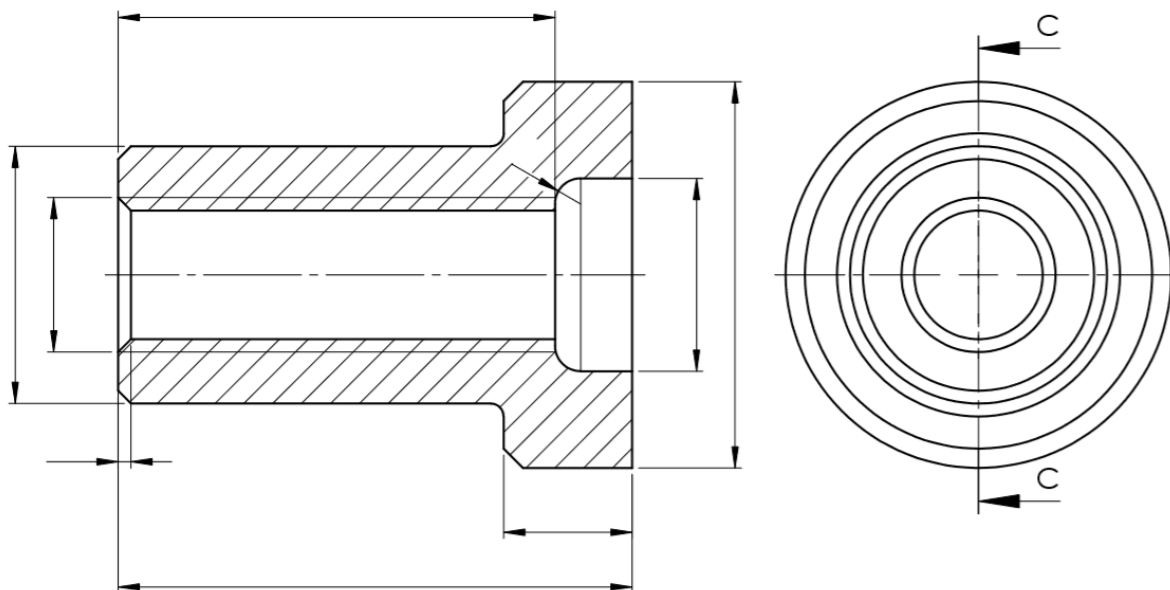
$\text{Ø}80\text{ h}6$	
toleranca	mejna mera

$\text{Ø}250\text{ H}6$	
toleranca	mejna mera

(1 točka)



3. Proučite risbo strojnega elementa in jo dopolnite po spodnjih navodilih.



3.1. Na kotirne črte po pravilih tehniškega risanja zapišite podane mere. Podane mere so  $1/45^\circ$ , R2, 10, M 12x1,  $\varnothing 15$ ,  $\varnothing 20$ ,  $\varnothing 30$ , 34 in 40.

(3 točke)

3.2. Zapišite oznako prereza.

\_\_\_\_\_

(1 točka)

3.3. Na risbi označite mero dolžine navoja kot kontrolno mero.

(1 točka)

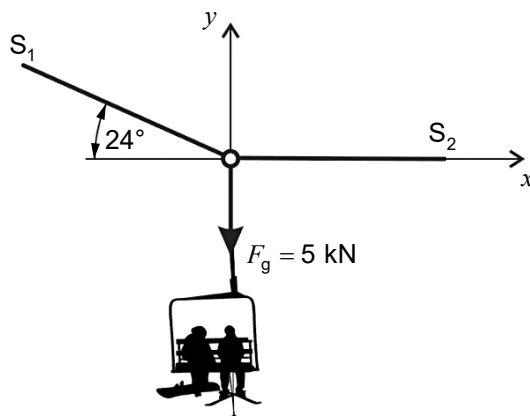
3.4. Na risbi dimenziji notranjega premera dopišite neposredno podana odstopka +0,05 in -0,1.

(1 točka)





4. Na sliki je prikazana sedežnica z nosilno jekleno vrvjo, spleteno iz 19 žic premera 5 mm. Teža sedežnice je 5 kN.



- 4.1. Narišite sili v odsekih vrvi  $S_1$  in  $S_2$  ter zapišite ravnotežni enačbi.

(2 točki)

- 4.2. Izračunajte velikost sile v obeh odsekih vrvi.

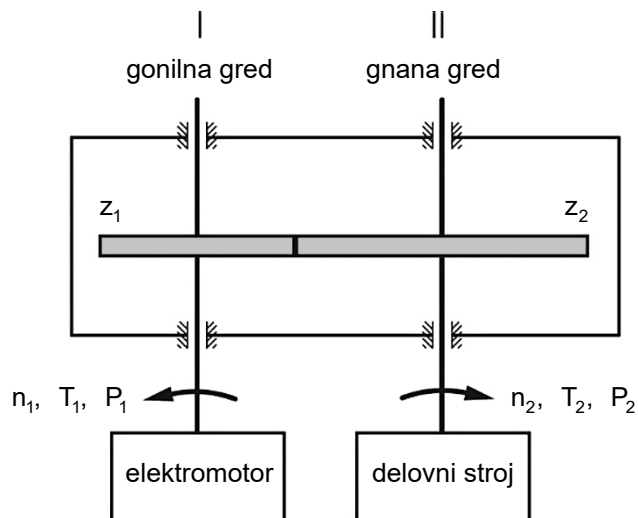
(2 točki)

- 4.3. Izračunajte natezno napetost v bolj obremenjenem odseku vrvi.

(2 točki)



5. Enostopenjsko zobniško gonilo poganja elektromotor moči 15 kW pri vrtilni frekvenci  $750 \text{ min}^{-1}$ . Gonilni zobnik ima 15 zob, gnani zobnik pa 27 zob. Izkoristek zobniške dvojice je 98,5 % in izkoristek ležajev 98 %, druge izgube zanemarimo.



- 5.1. Izračunajte prestavno razmerje gonila.

(1 točka)

- 5.2. Koliko moči se izgubi na zobniški dvojici in koliko se je izgubi v ležajih?

(2 točki)



5.3. Izračunajte moč gonila na gnani gredi.

*(2 točki)*

5.4. Izračunajte izkoristek gonila.

*(1 točka)*

5.5. Izračunajte vrtilni moment gonila na gonilni in na gnani gredi.

*(2 točki)*



6. V valjasto stekleno posodo z notranjim premerom 5 cm in višino 7 cm natočimo vodo s temperaturo 60 °C. Voda zaseda celotno prostornino steklene posode.

6.1. Koliko znaša prostornina vode?

*(1 točka)*

6.2. Posodo z vodo postavimo v hladilnik, kjer se temperatura ustali pri 8 °C. Koliko vode bi lahko dolili v posodo? Raztezanje steklene posode zanemarite, temperaturno razteznost vode odčitajte iz strojniškega priročnika.

*(2 točki)*

6.3. Spremembo dobljene prostornine vode izrazite v litrih.

*(1 točka)*



7. V aluminijasti posodi z maso 0,5 kg je 1,2 dm<sup>3</sup> vode pri temperaturi 20 °C. Podatke za vodo odčitajte pri dani temperaturi.

7.1. Izračunajte maso vode v aluminijasti posodi.

(1 točka)

7.2. Izračunajte količino toplotne energije za segrevanje, če za 6 minut vključimo grelnik moči 1,2 kW.

(1 točka)

7.3. Koliko znaša končna temperatura aluminijaste posode z vodo, če smo dovedli količino toplote, ki ste jo izračunali v točki 7.2. Upoštevajte enako začetno in končno temperaturo vode ter aluminijaste posode.

(2 točki)



8. V dizelskem motorju poteka vžig zmesi zraka in bencina pri izobarni preobrazbi ( $Q_{do}$ ). Stanje 2 pred izobarnim zgorevanjem je podano s tlakom  $p_2 = 60$  bar, volumnom  $V_2 = 50$  cm<sup>3</sup> in temperaturo  $\vartheta_2 = 850$  °C.

8.1. V delovnem diagramu narišite/skicirajte dizlov krožni proces, označite osi z značilnimi veličinami in enotami, vrišite stanja ter posebej označite izobarno preobrazbo in delo krožnega procesa.

(2 točki)

8.2. Izračunajte temperaturo zgorelih plinov po izobarnem zgorevanju v stanju 3, če prostornina naraste na  $V_3 = 80$  cm<sup>3</sup>.

(2 točki)



P 2 1 3 1 1 0 1 1 2 1 5

- 8.3. Koliko toplote dovedemo pri zgorevanju zmesi goriva in zraka? Upoštevajte, da ima delovna snov enake lastnosti kot zrak.

*(2 točki)*



**Prazna stran**