



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 1 1 1 1 0 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

STROJNIŠTVO

Izpitna pola 2

Četrtek, 10. junij 2021 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno 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 kakega 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.

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

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

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

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

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

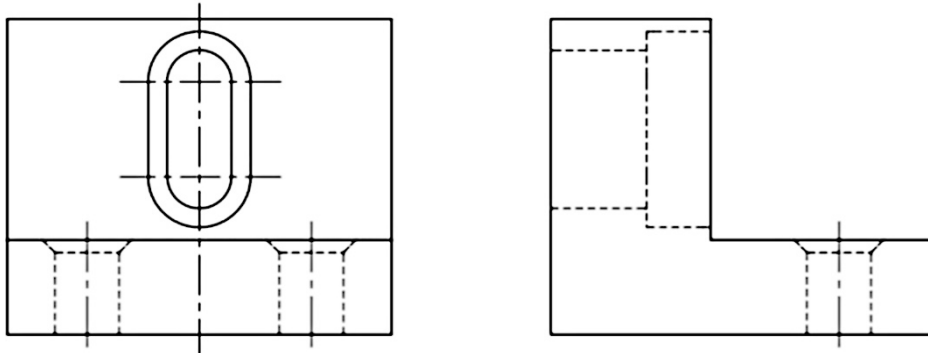
$$W_{t12} = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$$

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

$$Q_{12} = 0$$



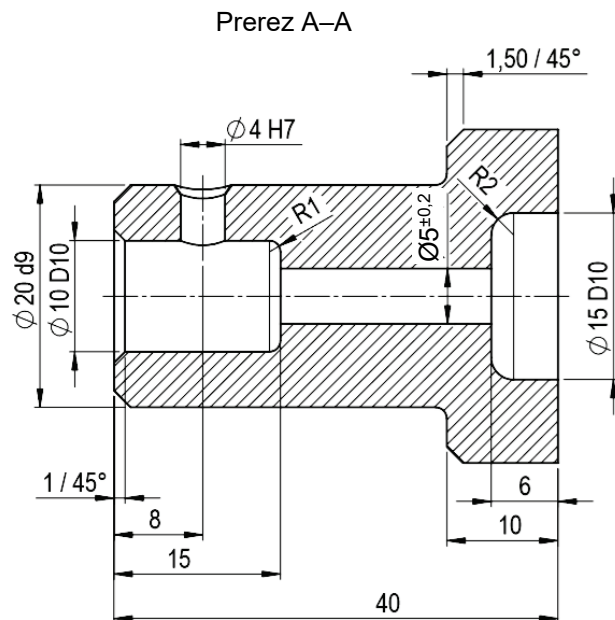
1. Dopolnite stranski ris pravokotne projekcije tako, da vrišete delni prerez podolgovate izvrtine (srednjici, vidni rob, šrafura, omejitev prereza).



(3 točke)

2. Iz risbe prereza na spodnji sliki v tabelo prepisite tolerirane premere izvrtin, ki so manjše od 12 mm, in tem meram določite odstopke.

toleranca	odstopke



Odstopki so v mm.

(3 točke)



3. Med gredjo in pestom je ujem $\text{\O}30\text{ H6/r6}$.

3.1. V tabelo vpišite vrednosti odstopkov.

$\text{\O}30\text{ H6}$	
toleranca	odstopek

$\text{\O}30\text{ r6}$	
toleranca	odstopek

Odstopki so v mm.

(2 točki)

3.2. Izračunajte ohlap/nadmero za ujem in izpolnite tabelo.

$\text{\O}30\text{ H6/r6}$	
ujem	ohlap/nadmera

(2 točki)

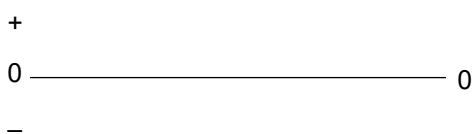
3.3. Na črto zapišite vrsto ujema.

(1 točka)

3.4. Narišite tolerančni polji za luknjo in čep.

luknja

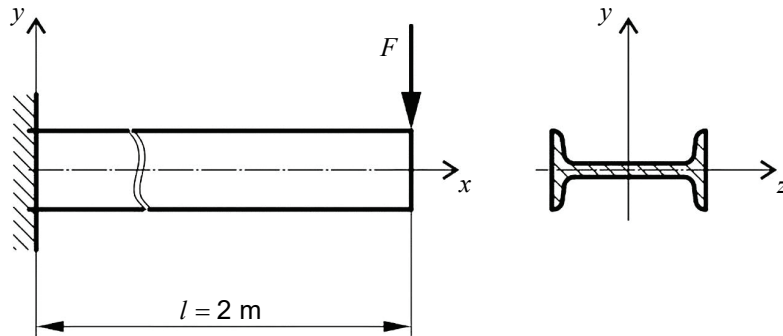
čep



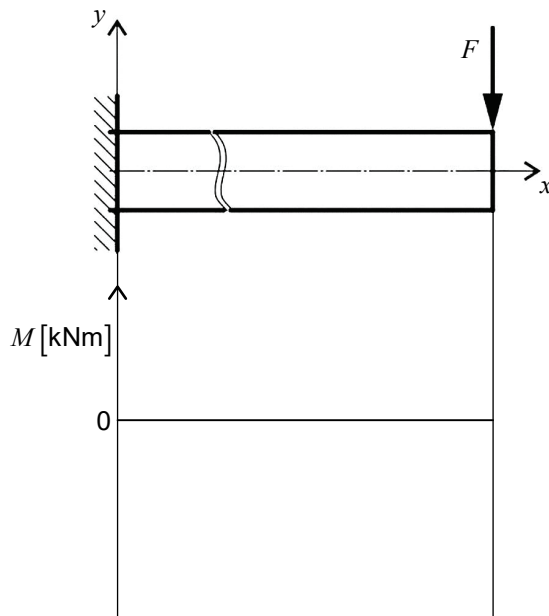
(1 točka)



4. Na sliki je prikazana konzola dolžine $l = 2$ m, ki je obremenjena s silo $F = 2,4$ kN. Narejena je iz jekla, ki ima dopustno upogibno napetost $\sigma_{\text{dop}} = 95$ MPa.



- 4.1. Izračunajte maksimalni upogibni moment in narišite diagram upogibnega momenta ter zapišite značilne vrednosti. Lastno težo nosilca zanemarite.



(3 točke)

- 4.2. Izračunajte potrebni odpornostni moment prereza nosilca in izberite najmanjši standardni I-profil po DIN1025-1, da bo nosilec prenašal zahtevano obremenitev.

(3 točke)



5. Elektromotor, prikazan na sliki, tehta 4200 kg. Za prenašanje uporabimo dva dvižna vijaka z normalnim metriskim navojem, ki imata namesto glave obroč. Vijaka sta izdelana v trdnostnem razredu 6.8.



- 5.1. Izračunajte natezno silo, s katero je obremenjen vsak vijak pri prenašanju elektromotorja, če vijaka prenašata obremenitev enakomerno. Upoštevajte gravitacijski pospešek $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

(1 točka)

- 5.2. Izračunajte dopustno natezno napetost dvižnega vijaka, če je predpisan faktor varnosti 4.

(2 točki)



- 5.3. Izračunajte minimalni potrební prerez vijaka in izberite standardni navoj med metriskimi navoji prve prednosti.

(2 točki)

- 5.4. Izračunajte minimalno višino uvitja vijaka, če je dopustni površinski tlak 16 MPa.

(3 točke)



6. V ceveh sistema centralnega ogrevanja je 240 litrov vode pri temperaturi 12 °C. Vodo v centralnem sistemu ogrejemo največ na 60 °C.

6.1. Izračunajte volumski raztezek vode. Koeficient prostorninske razteznosti za vodo odčitajte pri 60 °C.

(2 točki)

6.2. V tabeli obkrožite ustrezno raztezno posodo v ploščati izvedbi.

Tip	Uporabni volumen
N 8	4,4
N 12	7,2
N 18	9,6

(1 točka)

6.3. Do katere najvišje temperature lahko segrejemo vodo v sistemu, da bo izbrana raztezna posoda prevzela raztezek?

(1 točka)



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

7. Lonc iz jekla z 0,6 % C ima maso 0,5 kg. Napolnimo ga z vodo mase 1 kg. Lonc in voda imata začetno temperaturo 20 °C.

7.1. Koliko toplote potrebujemo, da segrejemo lonc in vodo na temperaturo 80 °C? Specifična toplota vode je $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$. Izgube toplote v okolico zanemarite.

(2 točki)

7.2. Koliko odstotkov celotne toplote porabimo za segrevanje vode?

(1 točka)

7.3. Koliko časa potrebujemo, da se lonc z vodo segreje na 80 °C, če ga ogrevamo z grelnikom moči 900 W? Izgube toplote v okolico zanemarite.

(1 točka)



8. Pri Ottovem motorju poteka zgorevanje zmesi zraka in bencina pri izohorni preobrazbi. Na začetku zgorevanja je tlak 20,8 bara, volumen 155 cm^3 in temperatura $720 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 8.1. V delovnem diagramu narišite/skicirajte teoretični Ottov krožni proces, označite osi z značilnimi veličinami in enotami, vrišite stanja ter posebej označite izohorno preobrazbo zgorevanja in delo krožnega procesa.

(2 točki)

- 8.2. Koliko znaša končna temperatura po zgorevanju, če tlak naraste na 32,5 bara?

(2 točki)



P 2 1 1 1 0 1 1 2 1 5

- 8.3. Koliko toplotne energije se sprosti pri zgorevanju? Pri računanju upoštevajte, da ima delovna snov enake lastnosti kot zrak.

(2 točki)



Prazna stran