
**Zpráva o průběhu přijímacího řízení na vysokých školách
dle Vyhlášky MŠMT č. 343/2002 a její změně 276/2004 Sb. na ak. rok
2018/2019
FS ČVUT v Praze**

1. Informace o přijímacích zkouškách

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

- Studijní obor 1: 3901T003 Aplikovaná mechanika
- Studijní obor 2: 3901T052 Biomechanika a lékařské přístroje
- Studijní obor 3: 2301T047 Dopravní, letadlová a transportní technika
- Studijní obor 4: 3907T002 Energetika
- Studijní obor 5: 3911T041 Konstrukce a výroba součástí
z plastů a kompozitů
- Studijní obor 6: 3907T027 Matematické modelování v technice
- Studijní obor 7: 3911T037 Material and Production Engineering
- Studijní obor 8: 3906T001 Mechatronika
- Studijní obor 9: 2301T026 Procesní technika
- Studijní obor 10: 2301T034 Přístrojová a řídicí technika
- Studijní obor 11: 2305T003 Řízení a ekonomika podniku
- Studijní obor 12: 2301T026 Technika životního prostředí
- Studijní obor 13: 3911T035 Výrobní a materiálové inženýrství
- Studijní obor 14: 2302T039 Výrobní stroje a zařízení

Studijní program: N2301 Mechanical Engineering

- Studijní obor 1: E909T012 Process Engineering
- Studijní obor 2: E301T026 Environmental Engineering
- Studijní obor 3: E301T034 Instrumentation and Control Engineering

Studijní program: N2307 Master of Automotive Engineering

- Studijní obor 1: 2301T044 Computation and Modelisation
- Studijní obor 2: 2301T045 Design of Vehicles
- Studijní obor 3: 2301T046 Vehicle Dynamics and Clean Driveline Control
Systeme
- Studijní obor 4: 2301T050 Advanced Powertrains
- Studijní obor 5: 2301T052 Fuel Cell Drives

Studijní program: N3946 Inteligentní budovy

Studijní program: N3951 Jaderná energetická zařízení

- Studijní obor: 3907T011 Jaderná energetická zařízení

Studijní program: N3958 Letectví a kosmonautika

- Studijní obor: 3906T008 Letadlová a kosmická technika

Studijní program: N2348 Průmysl 4.0

1.1. Informace o písemných přijímacích zkouškách: úplné zadání zkušebních otázek či příkladů, které jsou součástí přijímací zkoušky nebo její části, a u otázek s výběrem odpovědi, resp. správné řešení:

Aplikovaná matematika

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
PŘIJÍMACÍ ZKOUŠKY DO NAVAZUJÍCÍHO MAGISTERSKÉHO STUDIA (2018)
APLIKOVANÁ MATEMATIKA

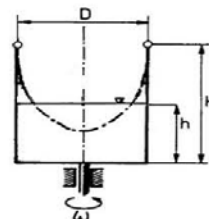
- A1. [10 bodů] Je dána funkce $f(x) = \sqrt{2x+4}$.
- a) Určete definiční obor $D(f)$. Napište rovnici tečny ke grafu této funkce v bodě $[x_0, f(x_0)]$, je-li $x_0 = 0$.
 - b) Napište Taylorův polynom $T_2(x)$ stupně 2 o středu $x_0 = 0$ zadané funkce f . Pomocí $T_2(x)$ určete přibližně hodnotu $f(x)$ pro $x = 1/2$ (ve tvaru zlomku).
 - c) Napište Lagrangeův tvar zbytku $R_3(x)$. Pomocí $R_3(1/2)$ odhadněte velikost chyby přibližného výpočtu hodnoty $f(1/2)$ z úlohy b). Výsledek uveďte ve tvaru zlomku.
- Řešení: a) $D(f) =]-2, +\infty)$, tečna: $y = x/2 + 2$.
- b) $T_2(x) = 2 + \frac{1}{2}x - \frac{1}{16}x^2$, $f(1/2) \doteq \frac{143}{64}$.
- c) $R_3(x) = \frac{1}{2}(2\xi+4)^{-5/2}x^3$, ξ leží mezi $x_0 = 0$ a x , $|R_3(1/2)| \leq 1/512$.

- A2. [10 bodů]
- a) Vypočítejte vlastní čísla matice $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.
- Určete spektrální poloměr $\rho(A)$ dané matice, tj. největší z absolutních hodnot vlastních čísel matice.
- b) Zvolte jedno z vlastních čísel a запиšte soustavu rovnic pro výpočet vlastních vektorů. Vyřešením soustavy naleznete odpovídající vlastní vektory.
- Řešení: a) Vlastní čísla: $\lambda_1 = 2$, $\lambda_2 = 3$, $\lambda_3 = -1$, spektrální poloměr $\rho(A) = 3$.
- b) Pro vlastní číslo $\lambda_1 = 2$ jsou vlastní vektory $\mathbf{u} = (t, 0, 0)^T$, $t \in \mathbb{R}$, $t \neq 0$.
Pro vlastní číslo $\lambda_2 = 3$ jsou vlastní vektory $\mathbf{u} = (2t, t, t)^T$, $t \in \mathbb{R}$, $t \neq 0$.
Pro vlastní číslo $\lambda_3 = -1$ jsou vlastní vektory $\mathbf{u} = (-4t, -3t, 3t)^T$, $t \in \mathbb{R}$, $t \neq 0$.

- A3. [10 bodů]
- Je dána autonomní soustava nelineárních diferenciálních rovnic: $\dot{x} = -2y(x+1)$, $\dot{y} = x + y^2$.
- a) Určete všechny oblasti, jejichž body prochází právě jedna fázová trajektorie soustavy. Odpověď zdůvodněte!
 - b) Určete všechny body rovnováhy dané soustavy.
 - c) Určete rovnici fázových trajektorií.
- Speciálně určete rovnici fázové trajektorie, která prochází bodem $M = [-1, 2]$.
- Řešení: a) Jacobiova matice $J(x, y) = \begin{pmatrix} -2y & -2(x+1) \\ 1 & 2y \end{pmatrix}$ je spojitá v E_2 .
- b) Body rovnováhy: $[0, 0]$, $[-1, 1]$, $[-1, -1]$.
- c) Rovnice fázových trajektorií: $x^2/2 + y^2x + y^2 + C = 0$
- Rovnice fázové trajektorie, která prochází daným bodem: $x^2/2 + y^2x + y^2 - 1/2 = 0$

Přijímací zkoušky pro magisterské studium 2018 – Mechanika tekutin a termodynamika
Příklad z předmětu MT – skupina A

Otevřená válcová nádoba na obrázku má rozměry $D = 300$ mm a $H = 500$ mm. Byla naplněna vodou do výšky $h = 300$ mm a uvedena do rotace kolem svislé osy. Určete počet otáček n , při kterých se volná hladina dotkne horního okraje nádoby.



Řešení:

Obecně pro rotační nádobu platí:

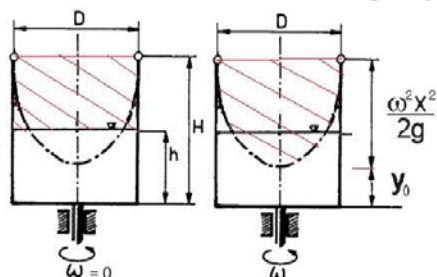
$$y = \frac{\omega^2 \cdot x^2}{2g} + y_0$$

Uhlová rychlost a otáčky:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \left(\frac{1}{s} \right) \quad \text{pak} \quad n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} \left(\frac{1}{min} \right)$$

Pokud se hladina při rotaci dotkne horního okraje, pak platí rovnost:

- objemu vzduchu v nádobě za klidu – válce nad hladinou: $V = \pi \cdot \frac{D^2}{4} (H - h)$
- objemu paraboloidu: $V = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \frac{\omega^2 D^2}{2g}$



$$V = \pi \cdot \frac{D^2}{4} (H - h) = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \frac{\omega^2 D^2}{2g}$$

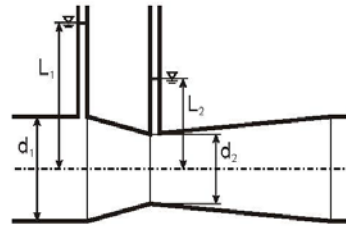
$$(H - h) = \frac{\omega^2 D^2}{4g}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{16 \cdot g \cdot (H - h)}{D^2}} = \sqrt{\frac{16 \cdot 9,81 \cdot (0,5 - 0,3)}{0,3^2}} = 18,68 \left(\frac{1}{s} \right)$$

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 18,68}{\pi} = 178,4 \left(\frac{1}{min} \right)$$

Volná hladina se dotkne horního okraje nádoby při 178,4 otáčkách za minutu.

Venturiho vodoměr měří objemový tok vody $\dot{V}$ na základě výšek hladin v piezometrických trubicích. Stanovte objemový tok vody $\dot{V}$ při znalosti rozdílu hladin v piezometrických trubicích $L_1 - L_2 = L = 0,8$ m, průměru $d_1 = 0,14$ m a průměru $d_2 = 0,1$ m. Ztráty zanedbejte.



Řešení:

Obecně Bernoulliho rovnice mezi místy 1 – 2 pod piezometrickými trubicemi:

$$g \cdot h_1 + \frac{p_1}{\rho} + \frac{c_1^2}{2} = g \cdot h_2 + \frac{p_2}{\rho} + \frac{c_2^2}{2}$$

Pro daný případ položíme základní výšku do osy vodoměru a pak $h_1 = h_2 = 0$. Dále vyjádříme jednu z rychlostí pomocí rovnice kontinuity:

$$\dot{V} = c_1 \cdot A_1 = c_2 \cdot A_2 \quad c_1 = c_2 \cdot \frac{A_1}{A_2} = c_2 \cdot \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

Tlak p_1 a p_2 jsou tlaky vyjádřeny pomocí výšek hladin v piezometrických trubicích:

$$p_1 = \rho \cdot g \cdot L_1 \text{ a } p_2 = \rho \cdot g \cdot L_2$$

Po dosazení uvedených vztahů do obecné BR 1-2:

$$\frac{\rho \cdot g \cdot L_1}{\rho} + \frac{c_2^2 \cdot \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}{2} = \frac{\rho \cdot g \cdot L_2}{\rho} + \frac{c_2^2}{2}$$

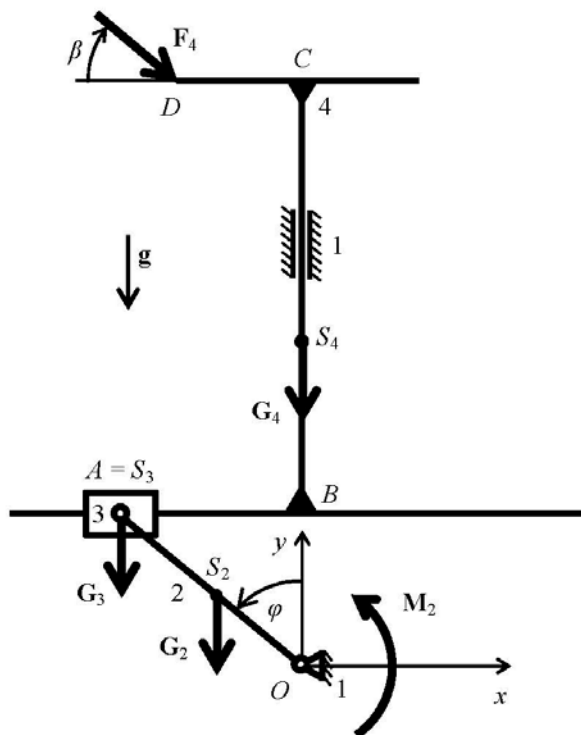
$$c_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot (L_1 - L_2)}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot L}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,8}{1 - \left(\frac{0,1}{0,14}\right)^4}} = \sqrt{\frac{15,696}{1 - 0,2603}} = \sqrt{21,22}$$

$$c_2 = 4,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\dot{V} = c_2 \cdot A_2 = c_2 \cdot \pi \cdot \frac{d_2^2}{4} = 4,6 \cdot \pi \cdot \frac{0,1^2}{4} = 0,036 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Venturiho vodoměrem byl naměřen objemový tok $0,036 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Na obrázku je podávací mechanismus, který se pohybuje v tíhovém poli a na který působí hnací moment M_2 silové dvojice a síla F_4 . Podávací mechanismus má 1° volnosti. Pomocí souřadnice φ sestavte Lagrangeovými rovnicemi II. druhu vlastní pohybovou rovnici tohoto mechanismu.



Dáno: $OS_2 = S_2A = r/2$, $BS_4 = p$, $S_4C = c$, $CD = d$, m_2 , I_{S2} , m_3 , I_{S3} , m_4 , I_{S4} , M_2 , F_4 , β ,
 $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

Určete:

1. Napište obecný tvar Lagrangeových rovnic II. druhu a význam symbolů v nich použitých
2. Sestavte výraz pro kinetickou energii tohoto mechanismu
3. Určete zobecněnou sílu
4. Popište obecný způsob výpočtu Lagrangeových rovnic II. druhu, a pak sestavte vlastní pohybovou rovnici mechanismu užitím Lagrangeových rovnic

Vliv pasivních odporů zanedbejte.

Podávací mechanismus - řešení

Ad 1.
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial E_k}{\partial q} = Q$$

E_k – kinetická energie

$\dot{q}$ – zobecněná rychlost

t – čas

Q – zobecněná síla

q – zobecněná souřadnice

Ad 2.
$$E_k = \frac{1}{2} I_{20} \omega_2^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + \frac{1}{2} m_4 v_4^2$$

$$I_{20} = I_{2s2} + m_2 \frac{r^2}{4}$$

$$\omega_2 = \dot{\varphi}$$

$$v_3 = r \dot{\varphi}$$

$$y_4 = r \cos \varphi + p$$

$$v_4 = -r \dot{\varphi} \sin \varphi$$

$$E_k = \frac{1}{2} \left(I_{2s2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \dot{\varphi}^2$$

Ad 3.
$$Q \tilde{\omega}_2 = M_2 \tilde{\omega}_2 + m_2 g \tilde{v}_2 \sin \varphi + m_3 g \tilde{v}_3 \sin \varphi - m_4 g \tilde{v}_4 - F_4 \sin \beta \tilde{v}_4$$

$$\tilde{v}_2 = \frac{r}{2} \tilde{\omega}_2$$

$$\tilde{v}_3 = r \tilde{\omega}_2$$

$$\tilde{v}_4 = -r \tilde{\omega}_2 \sin \varphi$$

$$Q = M_2 + \left(\frac{m_2}{2} + m_3 + m_4 \right) g r \sin \varphi + F_4 \sin \beta r \sin \varphi$$

Ad 4.

$$\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} = \left(I_{2s2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \dot{\varphi}$$

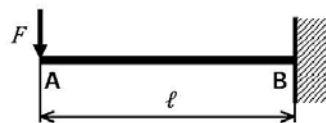
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} \right) = \left(I_{2s2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \ddot{\varphi} + 2 m_4 r^2 \sin \varphi \cos \varphi \dot{\varphi}^2$$

$$\frac{\partial E_k}{\partial \varphi} = m_4 r^2 \sin \varphi \cos \varphi \dot{\varphi}^2$$

$$\left(I_{2s2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \ddot{\varphi} + m_4 r^2 \sin \varphi \cos \varphi \dot{\varphi}^2 = M_2 + \left(\frac{m_2}{2} + m_3 + m_4 \right) g r \sin \varphi + F_4 \sin \beta r \sin \varphi$$

PP I

A) Nosník délky ℓ a stálého průřezu ($EJ_z = \text{konst.}$) je zatížen na svém konci (bod A) osamělou svislou silou F .



Určete:

Pomocí Bernoulliho diferenciální rovnice průhybové čáry natočení volného konce nosníku φ_A .

Řešení:

Základní výpočtový vztah je:

$$M_o(x) = -F \cdot x \quad \rightarrow \quad v''(x) = -\frac{F \cdot x}{E \cdot J_z}.$$

Řešení postupnou integrací:

$$v'(x) = \frac{F \cdot x^2}{2 \cdot E \cdot J_z} + C_1 \quad \rightarrow \quad v(x) = \frac{F \cdot x^3}{6 \cdot E \cdot J_z} + C_1 \cdot x + C_2.$$

Doplňme okrajové podmínky:

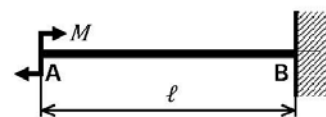
$$1. \quad v'(\ell) = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{F \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z} + C_1 = 0 \quad \rightarrow \quad C_1 = -\frac{F \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z},$$

$$2. \quad v(\ell) = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{F \cdot \ell^3}{6 \cdot E \cdot J_z} - \frac{F \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z} \cdot \ell + C_2 = 0 \quad \rightarrow \quad C_2 = +\frac{F \cdot \ell^3}{3 \cdot E \cdot J_z}.$$

Hledaná deformace bude:

$$\varphi_A = \varphi(0) = v'(0) = C_1 = -\frac{F \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z}$$

B) Nosník délky ℓ a stálého průřezu ($EJ_z = \text{konst.}$) je zatížen na svém kraji (bod A) osamělým momentem M .



Určete:

Pomocí Bernoulliho diferenciální rovnice průhybové čáry průhyb volného konce nosníku v_A .

Řešení:

Základní výpočtový vztah je:

$$M_o(x) = +M \quad \rightarrow \quad v''(x) = -\frac{+M}{E \cdot J_z}.$$

Řešení postupnou integrací:

$$v'(x) = -\frac{M \cdot x}{E \cdot J_z} + C_1 \quad \rightarrow \quad v(x) = -\frac{M \cdot x^2}{2 \cdot E \cdot J_z} + C_1 \cdot x + C_2.$$

Doplňme okrajové podmínky:

$$1. \quad v'(\ell) = 0 \quad \rightarrow \quad -\frac{M \cdot \ell}{E \cdot J_z} + C_1 = 0 \quad \rightarrow \quad C_1 = +\frac{M \cdot \ell}{E \cdot J_z},$$

$$2. \quad v(\ell) = 0 \quad \rightarrow \quad -\frac{M \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z} + \frac{M \cdot \ell}{E \cdot J_z} \cdot \ell + C_2 = 0 \quad \rightarrow \quad C_2 = -\frac{M \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z}.$$

Hledaná deformace bude:

$$v_A = v(0) = C_2 = -\frac{M \cdot \ell^2}{2 \cdot E \cdot J_z}$$

PP II

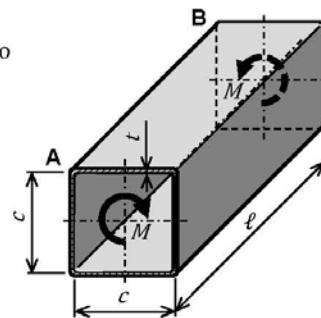
A) Prut délky ℓ tvořený tenkostěnným uzavřeným profilem čtvercového tvaru o střednici velikosti $c \times c$ a tloušťce stěny t je na svých koncích (body **A** a **B**) zatížen osamělými momenty M .

Dáno:

$$\ell = 0,2 \text{ m}, c = 30 \text{ mm}, t = 2 \text{ mm}, M = 1,8 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}.$$

Určete číselně (včetně jednotek):

Velikost maximálního smykového napětí $\tau_{\max}$, které vznikne při volném kroucení tohoto tenkostěnného profilu (přepočty v přímé části a v rohu **neprovádějte!**).



Řešení:

Základní výpočtový vztah je:

$$\tau_{\max} = \frac{M_K}{W_K} = \frac{M_K}{2 \cdot A_s \cdot t_{\min}}.$$

Dosadíme zadané hodnoty:

$$\tau_{\max} = \frac{M_K}{2 \cdot c^2 \cdot t} = \frac{1,8 \cdot 10^5}{2 \cdot 30^2 \cdot 2} = 50 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}.$$

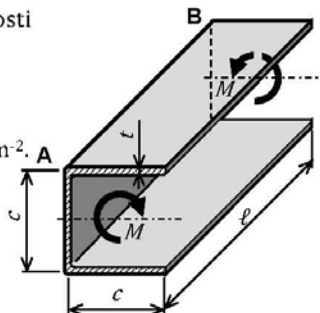
B) Prut délky ℓ tvořený tenkostěnným otevřeným U-profilem o velikosti střednice $c \times c$ a tloušťce stěny t je na svých koncích (body **A** a **B**) zatížen osamělými momenty M .

Dáno:

$$\ell = 0,7 \text{ m}, c = 40 \text{ mm}, t = 2 \text{ mm}, M = 3\,232 \text{ N} \cdot \text{mm}, G = 0,81 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}.$$

Určete číselně (včetně jednotek):

Velikost vzájemného natočení konců prutu φ_{A-B} při volném kroucení daného U-profilu (přepočty v rohu **neprovádějte!**).



Řešení:

Základní výpočtový vztah je:

$$\varphi_{A-B} = \frac{M_K \cdot \ell}{G \cdot J_K}.$$

Průřezová charakteristika J_K je:

$$J_K = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot c \cdot t^3 = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 40 \cdot 2^3 = 320 \text{ mm}^4.$$

Dosazením získáme výsledek:

$$\varphi_{A-B} = \frac{3\,232 \cdot 700}{0,81 \cdot 10^5 \cdot 320} = 0,0873 \text{ (rad)} \approx 5^\circ.$$

Přijímací zkoušky NMS 2018 – ČMS

Varianta A

Úloha 1

Pro čelní ozubené soukolí s přímými zuby a parametry

$$m = 2$$

$$i = 3,8$$

$$z_1 = 20$$

$$z_2 = 76$$

$$x_1 = +0,1$$

$$x_2 = -0,1$$

určete:

velikost roztečných kružnic obou kol (d_1, d_2)

velikost hlavových kružnic obou kol (d_{a1}, d_{a2})

osovou vzdálenost soukolí pro záběr bez boční vůle (a_w)

$$\phi d = m \cdot z \quad \phi d_1 = 40 \quad \phi d_2 = 152$$

$$\phi d_a = d + 2m(h_a^* + x) = d + 2m(1 + x) \quad \phi d_{a1} = 44,4 \quad \phi d_{a2} = 155,6$$

$$a_w = a = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = 96$$

max 4b.

Úloha 2

Mezi hřídelem a nábojem s průměrem hřídele $d = 28 \text{ mm}$ přenáší točivý moment o velikosti

$M = 105 \text{ Nm}$ těsné pero s rozměry $8 \times 7 \times 30$. Určete velikost kontaktního tlaku na boku pera. Určete velikost smykového napětí pro kontrolu pera na střih.

$$\text{Přenašena síla: } F = \frac{2M}{d} \quad F = 7500 \text{ N}$$

$$\text{Kontaktní plocha boku pera: } 22 \times 3,5 \text{ mm} \quad S_1 = 77 \text{ mm}^2$$

$$\text{Střížná plocha pera: } 22 \times 8 \text{ mm} \quad S_2 = 176 \text{ mm}^2$$

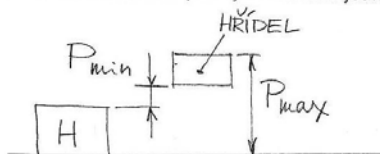
$$\text{Kontaktní tlak } p = \frac{F}{S_1} = 97,4 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau = \frac{F}{S_2} = 42,6 \text{ MPa}$$

max 4b.

Úloha 3

Nakreslete schéma tolerančních polí pro uložení díry a hřídele v soustavě ISO s přesahem. Vyznačte nejmenší a největší přesah. Pro uložení použijte soustavu jednotné díry.



max 2b.

Varianta B

Úloha 1

Pro čelní ozubené soukolí s přímými zuby a parametry

$$m = 2$$

$$i = 4,2$$

$$z_1 = 20$$

$$z_2 = 84$$

$$x_1 = +0,1$$

$$x_2 = -0,1$$

určete:

velikost roztečných kružnic obou kol (d_1, d_2)velikost hlavových kružnic obou kol (d_{a1}, d_{a2})osovou vzdálenost soukolí pro záběr bez boční vůle (a_w)

$$\phi d = m \cdot z \quad \phi d_1 = 40 \quad \phi d_2 = 168$$

$$\phi d_a = d + 2m(h_a^* + x) = d + 2m(1 + x) \quad \phi d_{a1} = 44,4 \quad \phi d_{a2} = 171,6$$

$$a_w = a = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = 104$$

max 4b.

Úloha 2

Mezi hřídelem a nábojem s průměrem hřídele $d = 40$ mm přenáší točivý moment o velikosti $M = 314$ Nm těsné pero s rozměry $12 \times 8 \times 50$. Určete velikost kontaktního tlaku na boku pera.

Určete velikost smykového napětí pro kontrolu pera na střih.

$$\text{Přenosová síla: } F = \frac{2M}{d} \quad F = 15700 \text{ N}$$

$$\text{Kontaktní plocha boku pera: } 38 \times 4 \text{ mm} \quad S_1 = 152 \text{ mm}^2$$

$$\text{Střížná plocha pera: } 38 \times 12 \text{ mm} \quad S_2 = 456 \text{ mm}^2$$

$$\text{Kontaktní tlak } p = \frac{F}{S_1} = 103,3 \text{ MPa}$$

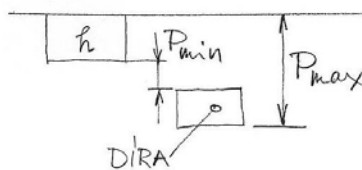
$$\text{Smykové napětí } \tau = \frac{F}{S_2} = 34,4 \text{ MPa}$$

max 4b.

Úloha 3

Nakreslete schéma tolerančních polí pro uložení díry a hřídele v soustavě ISO s přesahem. Vyznačte nejmenší a největší přesah. Pro uložení použijte soustavu jednotného hřídele.

max 2b.



Zakroužkujte písmena u správných odpovědí

1. Linerní smrštění odlitků z litiny s lupínkovým grafitem při chladnutí je přibližně:
 - a) 3 %
 - b) 2 %
 - c) 1 %
2. Ocel na odlitky se ve slévárnách taví nejčastěji v:
 - a) elektrické obloukové peci
 - b) elektrické odporové peci
 - c) horkovětrné kuplovně
3. Pojivem slévárenských syntetických formovacích směsí na syrovo je:
 - a) voda s přísadou vodního skla
 - b) navlhčený jíl**
 - c) vodou ředitelná umělá pryskyřice s katalyzátorem
4. Staženina je vada odlitku vzniklá:
 - a) nerovnoměrným vnitřním pnutím v chladnoucím odlitku
 - b) uvolňováním vodní páry a plynů z formovací směsi
 - c) změnou objemu slitiny v průběhu tuhnutí**
5. Zápustka je:
 - a) nástroj pro sériovou výrobu výkovků**
 - b) nástroj pro tažení výlisků z plechu
 - c) kovová forma pro výrobu odlitků
6. Velikost zpevnění materiálu při tváření závisí především na:
 - a) objemu, hmotnosti a tvaru polotovaru
 - b) teplotě a velikosti deformace**
 - c) součiniteli tření mezi nástrojem a tvářeným materiálem
7. Bezešvé trubky se běžně vyrábějí:
 - a) rotačním kováním na trnu
 - b) tažením nepevnými nástroji
 - c) kosým válcováním nebo protlačováním**
8. Maximální teplota plamene kyslíkoacetylenové směsi dosahuje přibližně:
 - a) 3150 °C**
 - b) 2580 °C
 - c) 1850 °C
9. Svařování metodou TIG je:
 - a) svařování titanovou elektrodou v inertním plynu
 - b) svařování wolframovou elektrodou v inertním plynu**
 - c) svařování tavící se elektrodou v inertním plynu
10. Eloxování je:
 - a) způsob alkalického moření pro odstranění nečistot

- b) způsob leštění pro získání velmi nízké drsnosti
- c) **způsob vytváření vrstvy oxidu hlinitého**

TE1-B

Zakroužkujte písmena u správných odpovědí

1. Nálitek při odlévání slouží k:
 - a) usměrnění proudu tekutého kovu z pánve do formy
 - b) zajištění klidného plnění dutiny formy a zachycení strusky
 - c) **úhradě objemových změn slitiny při tuhnutí odlitku**
2. Spalitelné modely pro výrobu slévárenských forem se zhotovují ze:
 - a) **pěnových plastů**
 - b) dřeva
 - c) vosku
3. Pro odstranění siry z oceli při tavení v elektrické obloukové peci je nutná:
 - a) kyselá struska a dostatečně dlouhý „var“ oceli
 - b) **dobrá dezoxidace a zásaditá struska**
 - c) silně oxidační atmosféra a přísady železné rudy
4. Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem pomocí hořčíku působí potíže především:
 - a) vysoká teplota tavení hořčíku a nestabilita jeho sloučenin s některými prvky
 - b) pomalá rozpustnost hořčíku a jeho silný sklon k odměšování
 - c) **nízká teplota varu hořčíku a jeho vysoká afinita ke kyslíku a síře**
5. Velikost přetvárného odporu při tváření za studena se vzrůstající deformaci:
 - a) **stoupá**
 - b) klesá
 - c) zůstává přibližně konstantní
6. Tvářením za tepla se rozumí tváření:
 - a) těsně pod teplotou rekrystalizace
 - b) **nad teplotou rekrystalizace**
 - c) nad teplotou solidu
7. Přidržovač při hlubokém tažení výlisků z plechu slouží k:
 - a) snížení rizika poranění obsluhy při zakládání polotovaru
 - b) přesnějšímu ustavení polotovaru do nástroje
 - c) **zabránění vzniku vln a přeložek v oblasti příruby**
8. Při svařování pod tavidlem je zdrojem tepla:
 - a) **elektrický oblouk**
 - b) chemická reakce mezi složkami tavidla a základním materiálem
 - c) teplo vznikající při průchodu elektrického proudu tavidlem
9. Po žihání na odstranění pnutí má být svařenec ochlazován:
 - a) ve vodě
 - b) **v peci**
 - c) proudem vzduchu
10. K žárovému stříkání za účelem vytvoření protikorozi ochrany se používají kovy:

- a) Ni, Cr
b) Cu, Sn
c) **Al, Zn**

Klíč k opravě testů z TE 1 dne 9. 5. 2018, varianta TE1-A i TE1-B

Otázka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Správná odpověď	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c

Správných odpovědí	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet získaných bodů	0		1		2		3		4		5

Technologie 2

OBŘÁBĚNÍ

Pro případ podélného soustružení vnější válcové plochy na dlouhém hřídeli na CNC soustruhu platí následující technologické (řezné) podmínky:

parametr	zadání A
řezná rychlost v_c [m/min]	126
(axiální) posuv f [mm/ot]	0,4
hloubka třísky a_p [mm]	2
pevnost materiálu R_m [N/mm ²]	700
obráběný průměr D [mm]	80
obráběná délka L [mm]	200

Vypočítejte následující veličiny pro zadaný způsob obrábění:

- otáčky vřetena n [min⁻¹], které je nutné nastavit na stroji,
- průřez odřezávané třísky (vrstvy) A_D [mm²],
- řeznou složku síly F_c [N] (= složka výsledné síly řezání ve směru hlavního pohybu v_c), koeficient c_k volte rovno 4,
- řezný příkon P_c [kW] (= užitečný příkon vynaložený na odebrání třísky),
- strojní čas t_{AS} [s] (= jak dlouho bude nástroj v řezu),

Vypracování:

- a) Řezná rychlost působí na obvodu součásti. Z toho nám vyplyne vzorec

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n. \text{ Ten upravíme a i s uvažováním rozdílných jednotek dosazovaných veličin dostaneme } n = \frac{1\,000 \cdot v_c}{\pi \cdot d} = \frac{1\,000 \cdot 126}{\pi \cdot 80} = 501 \text{ min}^{-1}.$$

- b) Průřez odřezávané třísky je dán součinem axiálního posuvu a hloubky třísky,

$$A_D = f \cdot a_p = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ mm}^2.$$

- c) Řezná složka síly F_c se spočítá s pomocí měrné řezné síly k_c a průřezu odřezávané třísky A_D , $F_c = k_c \cdot A_D$. Měrná řezná síla se spočítá ze vzorce $k_c = c_k \cdot R_m$, kde:

R_m ... je zadaná mez pevnosti materiálu

c_k je konstanta (pro soustružení je její hodnota 3 – 5, zvolíme 4).

Výsledná řezná síla je tedy $F_c = c_k \cdot R_m \cdot A_D = 4 \cdot 700 \cdot 0,8 = 2\,240 \text{ N}$.

- d) Řezný příkon P_c je dán součinem řezné síly a řezné rychlosti, tedy

$P_c = F_c \cdot v_c$, s přihlédnutím na různé jednotky

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60\,000} = \frac{2\,240 \cdot 126}{60\,000} = 4,7 \text{ kW}.$$

- e) Nástroj se za jednu otáčku posune o hodnotu axiálního posuvu, za minutu se nástroj posune o vzdálenost posuvu násobenou otáčkami. Strojní čas je pak podílem obráběné délky a minutovým posuvem, tedy (i po převodu jednotek)

$$t_{AS} = \frac{60 \cdot L}{f \cdot n} = \frac{60 \cdot 200}{0,4 \cdot 501} = 60 \text{ s}.$$

(Při výpočtu času v našem případě můžeme ignorovat délky náběhu a výběhu, jelikož nebyly zadané. I proto, že neznáme nástrojovou geometrii, která může ovlivnit zejména délku náběhu nástroje.)

Přijímací zkoušky do navazujících magisterských programů 9.5.2018**Příklady - Nauka o materiálu I. a II.****Zadání A**

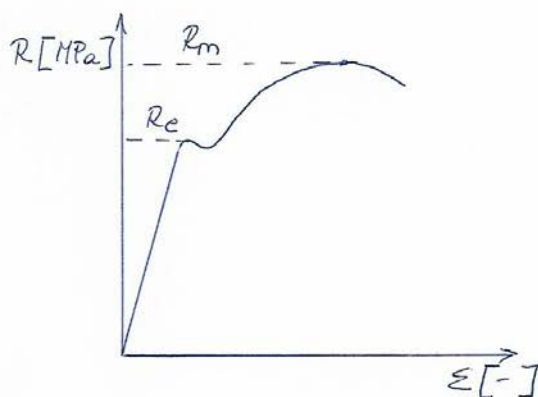
1. Ocel S235JRG1 je nelegovaná ocel (max. 0,17 % C), byla prostě zkoušce tahové, při použití krátké zkušební tyče $d_0 = 10$ mm, byly zjištěny následující hodnoty: $F_e = 19,7$ kN, $F_m = 29,9$ kN. Materiál byl dodán bez tepelného zpracování a byla u něj garantována minimální nárazová práce $KV_{\min} = 27$ J.

Stanovte:

- a. Mez kluzu a mez pevnosti (1 b)

$$R_e = \frac{F_e}{S_0} = \frac{19700}{\frac{\pi \cdot 10^2}{4}} = 251 \text{ MPa} \quad R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{29900}{\frac{\pi \cdot 10^2}{4}} = 380 \text{ MPa}$$

- b. Nakreslete smluvní tahový diagram $R = f(\varepsilon)$ této oceli, vyznačte mez kluzu a mez pevnosti. (1 b)



- c. Odpovídá vypočtená hodnota meze kluzu uvedené oceli? (0,5 b)

ze značení $\Rightarrow R_{emin} = 235 \text{ MPa} \Rightarrow$ ano, vypočtená hodnota meze kluzu odpovídá uvedené oceli

- d. Jaká byla délka poměrné zkušební tyče (L_0) před zkouškou? (0,5 b)

$$L_0 = 5,65\sqrt{S_0} = 5d_0 = 50 \text{ mm}$$

- e. Bude tato ocel kalitelná? Odpověď zdůvodněte. (0,5 b)

Ocel nebude kalitelná, není legována a má nízký obsah uhlíku.

- f. Bude tato ocel svařitelná? Odpověď zdůvodněte? (0,5 b)

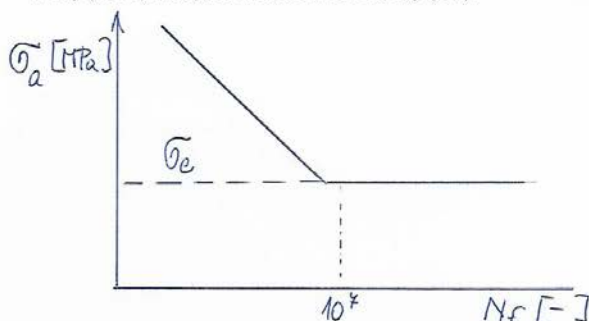
Ano, ocel bude svařitelná, má dostatečně nízký obsah uhlíku a není legována.

Zadání A pokračování

- g. Jakou zkouškou lze zjistit nárazovou práci viz. zadání bod 1.? (0,5 b)

Nárazovou práci lze zjistit zkouškou rázem v ohybu dle Charpy

2. Nakreslete příklad Wöhlerovy křivky pro ocel – popište osy, veličiny, jednotky (1 b), vyznačte mez únavy (0,5 b) a napište definici meze únavy (1 b).



Mez únavy = σ_c = amplituda napětí, které materiál snese po nekonečný počet cyklů, prakticky stačí 10^7 cyklů.

3. Vypočítejte teplotu rekrytalizace čistého hliníku [°C], když víte, že $T_m = 660$ °C. (1 b)

$$[(660 + 273) \cdot 0,4] - 273 = 100^\circ\text{C}$$

4. Vyjmenujte alotropické modifikace čistého železa a vysvětlete, v čem se liší. (2 b)

$\text{Fe}_\alpha \rightarrow$ stabilní do 760 °C, mřížka K8, BCC, k.t.s.

$\text{Fe}_\beta \rightarrow$ stabilní od 760 do 911 °C, mřížka K8, BCC, k.t.s., ztráta feromagnetických vlastností

$\text{Fe}_\gamma \rightarrow$ stabilní od 911 do 1392 °C, mřížka K12, FCC, k.p.s.

$\text{Fe}_\delta \rightarrow$ stabilní od 1392 do 1536 °C, mřížka K8, BCC, k.t.s., $a_{\text{Fe}\delta} > a_{\text{Fe}\alpha}$

Příklady - Nauka o materiálu I. a II.

Zadání B

1. Ocel C55 byla podrobena tahové zkoušce, zkušební tyč : průměr před zkouškou $d_0 = 14 \text{ mm}$, $l_0 = 70 \text{ mm}$. Rozměry tyče po zkoušce $d_u = 11 \text{ mm}$, $l_u = 81,2 \text{ mm}$. Bylo odečteno zatížení $F_{p0,2} = 63 \text{ kN}$, $F_m = 120 \text{ kN}$. Pozor, podle indexu u síly poznáte, zda má materiál výraznou či nevýraznou mez kluzu.

Stanovte:

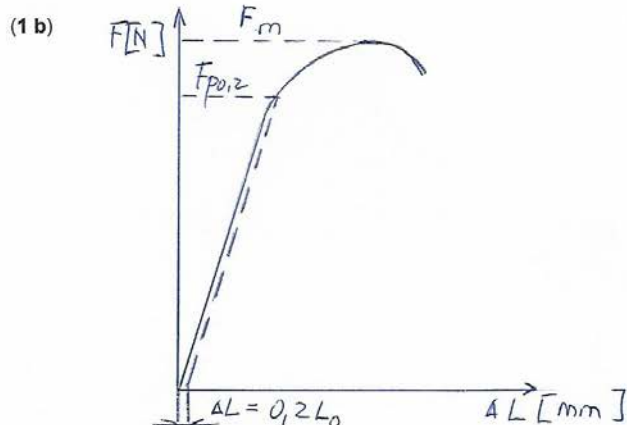
- a. Mez kluzu a mez pevnosti (1 b)

$$R_{p0,2} = \frac{F_{p0,2}}{S_0} = \frac{63\,000}{\frac{\pi \cdot 14^2}{4}} = 409 \text{ MPa} \quad R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{120\,000}{\frac{\pi \cdot 14^2}{4}} = 779 \text{ MPa}$$

- b. Tažnost a kontrakci (1 b)

$$A = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100 = \frac{81,2 - 70}{70} \cdot 100 = 16 \% \quad Z = \frac{\Delta S}{S_0} = \frac{154 - 95}{154} = 38 \%$$

- c. Nakreslete pracovní tahový diagram $F = f(\Delta L)$ této oceli, vyznačte sílu na mezi kluzu a sílu mezi pevnosti.



- d. Podle značení materiálu určete přibližný obsah uhlíku v uvedené oceli. (0,5 b)

0,55 % C

- e. Uvedená ocel je vhodná k zušlechťování, vysvětlete tento pojem. (0,5 b)

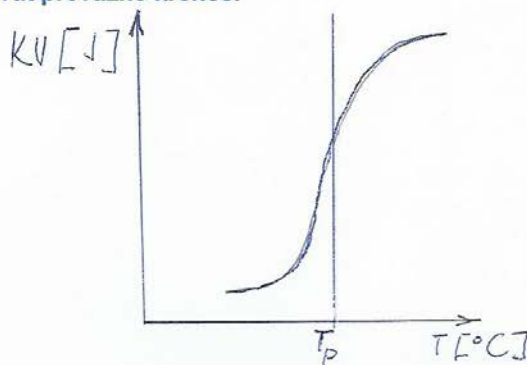
Zušlechťování = tepelné zpracování = kalení a vysokoteplotní popouštění.

- f. U zkoušeného vzorku byla naměřena tvrdost 248 HBW. Jakou metodou byla tvrdost měřena (popište indenter, zátěžnou sílu, co se měří). (1 b)

Tvrdost byla měřena metodou podle Brinella, indenter = kulička z tvrdokovu, zátěžná síla závisí na zkoušeném materiálu a průměru kuličky, měří se průměr vtisku.

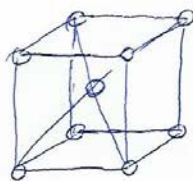
2. Vysvětlete, co to je přechodová teplota (0,5 b), nakreslete a popište závislost (veličiny, jednotky), ze které se určuje. (1 b)

Přechodová teplota T_p = teplota, kdy se materiál přestává chovat převážně houževnatě a začíná se chovat převážně křehce.

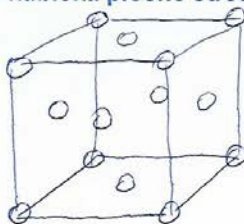


3. Nakreslete krystalové mřížky, ve kterých krystalizují kovy, uveďte jejich český název (1,5 b)

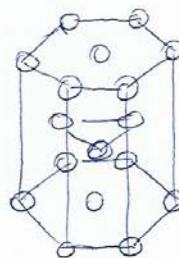
kubická tělesně středěná



kubická plošně středěná



šesterečná těsně uspořádaná



4. Co to je:

- Ferit (0,5 b) = **intersticiální tuhý roztok C v Fe_α nebo Fe_β**
- Perlit (0,5 b) = **směs feritu a cementitu (eutektoid metastabilní soustavy)**
- Austenit (0,5 b) = **intersticiální tuhý roztok C v Fe_γ**
- Cementit (0,5 b) = **karbid železa = Fe_3C (intermediární fáze)**

1.2. Informace o písemných přijímacích zkouškách: kritéria pro vyhodnocení a postup, jakým se byl stanoven výsledek přijímací zkoušky nebo její části, včetně postupu vedoucího k sestavení pořadí uchazečů podle výsledků přijímací zkoušky (par. 49 odst.1 zákona o VŠ):

Výsledek byl stanoven prostým součtem a pořadí přijímaných bylo stanoveno sestupně od max. do min. počtu získaných bodů.

2. Termíny přijímacího řízení

a) termín zahájení a ukončení přijímacích zkoušek <u>v řádném termínu</u>	Od: 9.5.2018	Do: 9.5.2018
b) termín zahájení a ukončení přijímacích zkoušek <u>v náhradním termínu</u> (pokud byly v daném období součástí přijímacího řízení)	Od: náhradní termín nebyl stanoven	Do: náhradní termín nebyl stanoven
c) termín vydání rozhodnutí o přijetí ke studiu	20.9.2018	
d) termín vydání rozhodnutí o případné žádosti o přezkoumání rozhodnutí	20.9.2018	
e) termíny a podmínky, za nichž je možno nahlédnout do všech materiálů, které mají význam pro rozhodování o přijetí ke studiu podle § 50 odst. 6 zákona o VŠ	kdykoliv, bez podmínek; materiály jsou součástí listinných dokumentů uložených na Oddělení studijním FS ČVUT v Praze	
f) termín skončení přijímacího řízení		

3. Informace o výsledcích přijímacího řízení

a) počet podaných přihlášek	581
b) počet přihlášených uchazečů	581
c) počet uchazečů, kteří se zúčastnili přijímacích zkoušek, včetně přijímacích zkoušek v náhradním termínu	221
d) počet uchazečů, kteří splnili podmínky přijetí	510
e) počet uchazečů, kteří nesplnili podmínky přijetí	71
f) počet uchazečů přijatých ke studiu, bez uvedení počtu uchazečů přijatých ke studiu až na základě výsledku přezkoumání původního rozhodnutí (§ 50 odst. 5 a 7 zákona o vysokých školách)	510
g) počet uchazečů přijatých celkem –skutečně zapsaných	409

4. Základní statistické charakteristiky

a) počet uchazečů, kteří se zúčastnili písemné přijímací zkoušky	221
b) nejlepší možný výsledek písemné přijímací zkoušky	100%
c) nejlepší skutečně dosažený výsledek písemné přijímací zkoušky	83%
d) průměrný výsledek písemné přijímací zkoušky	44,2%
e) směrodatná odchylka výsledků písemné přijímací zkoušky	±27,7%
f) decilové hranice výsledku zkoušky	d1=62%, d2=55%, d3=50%, d4=48%, d5=44%, d6=39%, d7=35%, d8=29%, d9=19%

5. Zveřejňování výsledků přijímacího řízení

Zpráva o průběhu přijímacího řízení je zveřejněna na webových stránkách fakulty www.fs.cvut.cz.

Tato zpráva byla předána elektronicky i v tištěné podobě na Odbor pro studium a studentské záležitosti Rektorátu ČVUT.

V Praze dne 16.10.2018



Předal:

Ing. R. Petrová, Ph.D.



doc. Ing. Jan Řezníček, CSc.
proděkan pro pedagogickou činnost FS