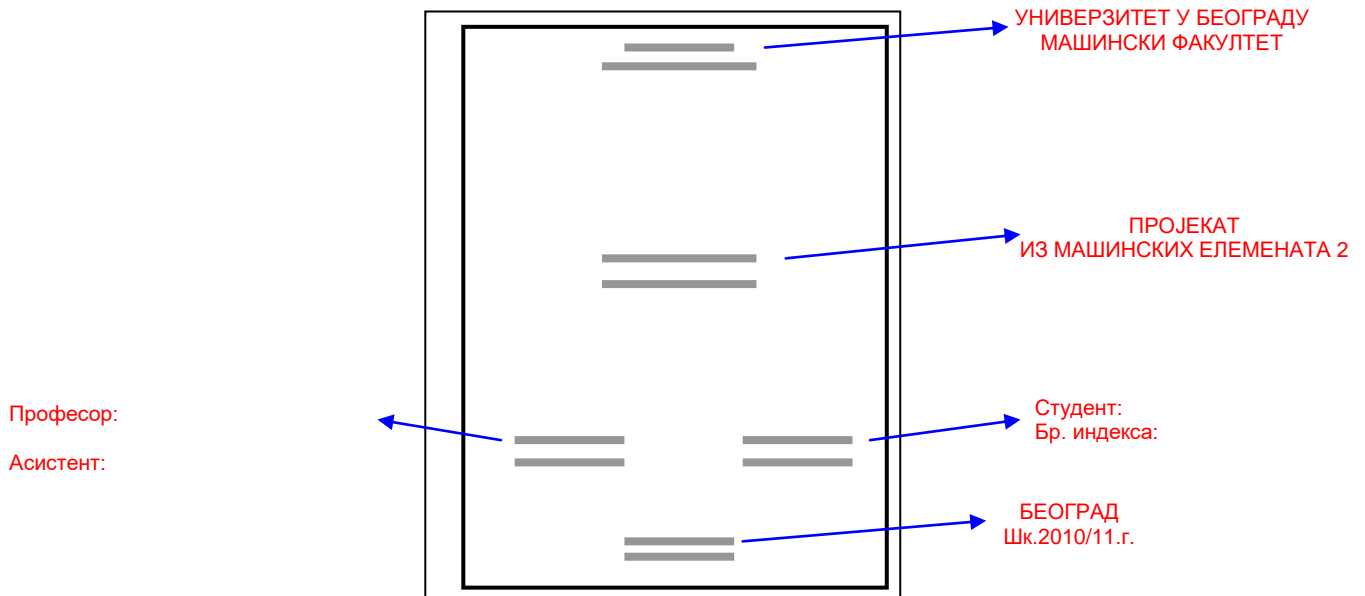


## УПУТСТВО ЗА ИЗРАДУ ПРОЈЕКТА ИЗ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА 2

### 1. Насловна страна пројекта:



- После насловне стране приложити формулар са поставком задатка (попуњен према објављеној табели са подацима и потписан од стране асистента).
- Пројекат треба да садржи све потребне прорачуне (уредно преписане, са одговарајућим насловима, илустроване потребним скицама).
- На крају пројекта приложити цртеже. Цртеже радити на стандардним форматима (A4, A3). Цртати у стандардној размери. У доњем десном углу сваког цртежа треба да се налази правилно нацртана и правилно попуњена таблица.
- Хамер формата A3 прописно савити за улагање у фасциклу. Ако не знате како се то ради, покажите вам асистент.
- Прву и последњу страну прорачуна пројекта радити на листовима МФ са заглављем (где се могу унети име и презиме, број индекса, шк.година, потпис наставника), а све остале стране на листовима МФ у које се у горњем десном углу уносе број задатка и број листа.
- Прорачуне доносити урађене графитном оловком на проверу и оверу, а затим их преписивати.
- Цртеже на преглед доносити урађене графитном оловком у танким линијама. Коначну форму радити по добијању парафа.
- Прорачуни се штампају на рачунару или се пишу тушем (могу се користити и танки црни фломастери који пишу као рапидограф).
- Завршен пројекат донети на оверу сложен у фасциклу или укоричен.

## A

### Снага, учестаност обртања и обртни момент на спојницама и зупчаницима преносника

#### 1. Снага на спојницама и зупчаницима преносника.

##### а. излазна спојница

*на основу задатих података на улазној спојници и задатог степена искоришћења преносника, одредити снагу на излазној спојници*

$$P_{\text{изл}} =$$

##### б. улазна спојница

*снага на улазној спојници задата је задатком*

$$P_{\text{ул}} =$$

##### с. зупчаници

*одредити снагу на зупчаницима 1 и 2 преносника*

$$P_1 =$$

$$P_2 =$$

#### 2. Преносни однос преносника:

##### а. радни преносни однос

*на основу броја зубаца зупчаника 1 и 2 одредити радни преносни однос преносника*

$$i_{1-2} =$$

##### б. кинематски преносни однос:

$$u_{1-2} =$$

#### 3. Учестаност обртања спојница и зупчаника - на основу задатих података преносног односа одредити учестаност обртања улазне или излазне спојнице

##### а. излазна спојница

$$\omega_{\text{изл}} =$$

$$n_{\text{изл}} =$$

##### б. улазна спојница

$$\omega_{\text{ул}} =$$

$$n_{\text{ул}} =$$

##### с. зупчаници

$$\omega_1 =$$

$$n_1 =$$

$$\omega_2 =$$

$$n_2 =$$

#### 4. Обртни момент на спојницама и зупчаницима преносника - на основу снаге и учестаности обртања одредити обртни момент на спојницама

##### а. излазна спојница

$$T_{\text{изл}} =$$

##### б. улазна спојница

$$T_{\text{ул}} =$$

##### с. зупчаници

$$T_1 =$$

$$T_2 =$$

## Б

### Геометријске и кинематске величине зупчастог пара

Цилиндрични зупчасти пар са **правим** зупцима ( $\beta = 0$ ):

1. осно растојање:

$$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} = \quad (\alpha = \alpha_w)$$

- израчунатој вредности за осно растојање додаје се приближно половина модула, како би се добио профил зупца еволвенте даље од основног круга, а тиме избегло подсецање
- вредност осног растојања повећану за половину модула заокружити на најближи цео број

2. угао додирнице:

$$\cos \alpha_w = \frac{m(z_1 + z_2)}{2a} \cos \alpha =$$

3. збир коефицијената померања профила:

$$x_1 + x_2 = \frac{\operatorname{inv} \alpha_w - \operatorname{inv} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha} (z_3 + z_4) =$$

- ако збир коефицијената померања профила није већи од 0,5, усвојити да је коефицијен померања профила већег зупчаника једнак нули;
- ако је збир коефицијената померања профила већи од 0,5, тада за коефицијент померања профила мањег зупчаника усвојити вредност 0,5, а већег остатак преко 0,5

Цилиндрични зупчасти пар са **косим** зупцима ( $\beta > 0$ ):

1. осно растојање:

$$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} = \frac{m_n(z_1 + z_2)}{2 \cos \beta} = \quad (\alpha = \alpha_w)$$

- израчунату вредност осног растојања заокружити на најближи цео број

2. угао нагиба бочних линија зубаца:

$$\beta = \arccos \frac{m_n(z_1 + z_2)}{2a} =$$

- у изразу користити заокружену вредност осног растојања!

3. модул у чеоној равни:

$$m = \frac{m_n}{\cos \beta}$$

- у изразу користити нову, израчунату вредност угла  $\beta$ , а не задату вредност!

Израчунати све релеванте геометријске и кинематске величине зупчастог пара. Изразе за њихово израчунавање и резултате прорачуна приказати таблично.

Прорачун геометријских величина зупчаника цилиндричног зупчастог пара 1-2

Величина	Образац	Израчуната вредност	
Кинематски преносни однос	$u_{1-2}$	mm	$u_{1-2} =$
Стандардни профил	$\alpha_n = 20^\circ$ ; $y_n = 1$ ; $c_n = 0,2$ ; SRPS.M.C1.016		
Стандардни модул	$m_n$ SRPS.M.C1.016		$m_n =$
Угао нагиба бочне линије	$\beta$	°	$\beta =$
Угао нагиба основне зупчасте летве	$tg \alpha = \frac{tg \alpha_n}{\cos \beta}$	°	$\alpha =$
Модул	$m = \frac{m_n}{\cos \beta}$	mm	$m =$
Пречници подеоних кругова	$d_1 = m \cdot z_1$ $d_2 = m \cdot z_2$	mm	$d_1 =$ $d_2 =$
Ширина зупчаника	$b$	mm	$b =$
Коефицијент померања профила	$x_1$ $x_2$		$x_1 =$ $x_2 =$
Угао додирнице	$inv \alpha_w = \frac{x_1 + x_2}{z_1 + z_2} tg \alpha + inv \alpha$ $2$	°	$\alpha_w =$
Осно растојање	$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w}$	mm	$a =$
Пречници кинематских кругова	$d_{w1} = \frac{2a}{u_{1-2} + 1}$ ; $d_2 = u_{1-2} \cdot d_1$	mm	$d_{w1} =$ $d_{w2} =$
Пречници основних кругова	$d_{b1} = d_1 \cdot \cos \alpha$ $d_{b2} = d_2 \cdot \cos \alpha$	mm	$d_{b1} =$ $d_{b2} =$
Пречници подножних кругова	$d_{f1} = d_1 - 2m_n \left( 1,2 - \frac{x_1}{\cos \beta} \right)$ $d_{f2} = d_2 - 2m_n \left( 1,2 - \frac{x_2}{\cos \beta} \right)$	mm	$d_{f1} =$ $d_{f2} =$
Пречници темених кругова	$d_{a1} = 2 \cdot a - d_{f2} - 2 \cdot c_{n1} \cdot m_n$ $d_{a2} = 2 \cdot a - d_{f1} - 2 \cdot c_{n2} \cdot m_n$	mm	$d_{a1} =$ $d_{a2} =$
Мерни број зубаца	$z_w = \frac{z}{\pi} \left( \frac{tg \alpha_x}{\cos^2 \beta_b} - inv \alpha \right) - \frac{2x tg \alpha}{\pi} + 0,5$ $tg \alpha_x = \sqrt{tg^2 \alpha + \frac{4 \cdot \left( \frac{x}{z} \right) \cdot \left( 1 + \frac{x}{z} \right)}{\cos^2 \alpha}}$ $tg \beta_b = tg \beta \cdot \cos \alpha$		$z_{w1} =$ $z_{w2} =$
Мера преко зубаца	$W = m_n \cdot \cos \alpha_n \cdot [\pi(z_w - 0,5) + z \cdot inv \alpha + 2 \cdot x \cdot tg \alpha]$	mm	$W_1 =$ $W_2 =$
Степен спрезања профила	$\varepsilon_\alpha = \frac{\sqrt{r_{a1}^2 - r_{b1}^2} + \sqrt{r_{a2}^2 - r_{b2}^2} - a \sin \alpha_w}{m \pi \cos \alpha}$		$\varepsilon_\alpha =$
Степен спрезања бочних линија	$\varepsilon_\beta = \frac{b \cdot tg \beta}{m \cdot \pi}$		$\varepsilon_\beta =$
Степен спрезања бокова	$\varepsilon_\gamma = \varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta$		$\varepsilon_\gamma =$

Tablica 3.2 (nastavak)

$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$	$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$	$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$	$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$
14,50	0,00554	16,75	0,00862	19,00	0,01272	21,25	0,01789
14,55	0,00560	16,80	0,00870	19,05	0,01282	21,30	0,01813
14,60	0,00566	16,85	0,00878	19,10	0,01292	21,35	0,01826
14,65	0,00572	16,90	0,00886	19,15	0,01303	21,40	0,01840
14,70	0,00578	16,95	0,00894	19,20	0,01313	21,45	0,01853
14,75	0,00584	17,00	0,00902	19,25	0,01324	21,50	0,01866
14,80	0,00590	17,05	0,00911	19,30	0,01335	21,55	0,01880
14,85	0,00596	17,10	0,00918	19,35	0,01345	21,60	0,01894
14,90	0,00603	17,15	0,00927	19,40	0,01356	21,65	0,01907
14,95	0,00609	17,20	0,00936	19,45	0,01367	21,70	0,01921
15,00	0,00615	17,25	0,00944	19,50	0,01377	21,75	0,01935
15,05	0,00621	17,30	0,00952	19,55	0,01389	21,80	0,01949
15,10	0,00628	17,35	0,00961	19,60	0,01400	21,85	0,01963
15,15	0,00634	17,40	0,00969	19,65	0,01411	21,90	0,01977
15,20	0,00640	17,45	0,00978	19,70	0,01422	21,95	0,01991
15,25	0,00647	17,50	0,00987	19,75	0,01433	22,00	0,02005
15,30	0,00653	17,55	0,00995	19,80	0,01445	22,05	0,02020
15,35	0,00660	17,60	0,01004	19,85	0,01456	22,10	0,02034
15,40	0,00667	17,65	0,01013	19,90	0,01467	22,15	0,02048
15,45	0,00673	17,70	0,01022	19,95	0,01479	22,20	0,02062
15,50	0,00680	17,75	0,01031	20,00	0,01490	22,25	0,02078
15,55	0,00687	17,80	0,01040	20,05	0,01502	22,30	0,02092
15,60	0,00693	17,85	0,01049	20,10	0,01514	22,35	0,02107
15,65	0,00700	17,90	0,01058	20,15	0,01525	22,40	0,02122
15,70	0,00707	17,95	0,01067	20,20	0,01537	22,45	0,02137
15,75	0,00714	18,00	0,01076	20,25	0,01549	22,50	0,02151
15,80	0,00721	18,05	0,01085	20,30	0,01561	22,55	0,02166
15,85	0,00728	18,10	0,01085	20,35	0,01573	22,60	0,02182
15,90	0,00735	18,15	0,01104	20,40	0,01585	22,65	0,02197
15,95	0,00742	18,20	0,01113	20,45	0,01597	22,70	0,02212
16,00	0,00749	18,25	0,01123	20,50	0,01609	22,75	0,02227
16,05	0,00756	18,30	0,01132	20,55	0,01621	22,80	0,02243
16,10	0,00764	18,35	0,01142	20,60	0,01634	22,85	0,02258
16,15	0,00771	18,40	0,01152	20,65	0,01646	22,90	0,02274
16,20	0,00778	18,45	0,01161	20,70	0,01659	22,95	0,02289
16,25	0,00786	18,50	0,01171	20,75	0,01671	23,00	0,02304
16,30	0,00793	18,55	0,01181	20,80	0,01684	23,05	0,02321
16,35	0,00801	18,60	0,01191	20,85	0,01696	23,10	0,02337
16,40	0,00808	18,65	0,01201	20,90	0,01709	23,15	0,02352
16,45	0,00816	18,70	0,01210	20,95	0,01722	23,20	0,02368
16,50	0,00823	18,75	0,01221	21,00	0,01734	23,25	0,02384
16,55	0,00831	18,80	0,01231	21,05	0,01747	23,30	0,02401
16,60	0,00839	18,85	0,01241	21,10	0,01760	23,35	0,02417
16,65	0,00847	18,90	0,01251	21,15	0,01773	23,40	0,02433
16,70	0,00854	18,95	0,01261	21,20	0,01786	23,45	0,02450

Tablica 3.2 (nastavak)

$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$	$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$	$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$	$\alpha_Y$	$\text{Inva}_Y$
23,50	0,02466	25,50	0,03192	27,50	0,04060	29,50	0,0
23,55	0,02483	25,55	0,03212	27,55	0,04084	29,55	0,0
23,60	0,02509	25,60	0,03232	27,60	0,04108	29,60	0,0
23,65	0,02516	25,65	0,03252	27,65	0,04132	29,65	0,0
23,70	0,02533	25,70	0,03272	27,70	0,04156	29,70	0,0
23,75	0,02549	25,75	0,03292	27,75	0,04180	29,75	0,0
23,80	0,02566	25,80	0,03312	27,80	0,04204	29,80	0,0
23,85	0,02583	25,85	0,03333	27,85	0,04228	29,85	0,0
23,90	0,02600	25,90	0,03353	27,90	0,04253	29,90	0,0
23,95	0,02618	25,95	0,03374	27,95	0,04277	29,95	0,0
24,00	0,02635	26,00	0,03395	28,00	0,04302	30,00	0,0
24,05	0,02652	26,05	0,03416	28,05	0,04326	30,05	0,0
24,10	0,02670	26,10	0,03436	28,10	0,04351	30,10	0,0
24,15	0,02687	26,15	0,03457	28,15	0,04376	30,15	0,0
24,20	0,02705	26,20	0,03478	28,20	0,04401	30,20	0,0
24,25	0,02722	26,25	0,03499	28,25	0,04426	30,25	0,0
24,30	0,02740	26,30	0,03521	28,30	0,04452	30,30	0,0
24,35	0,02758	26,35	0,03542	28,35	0,04477	30,35	0,0
24,40	0,02776	26,40	0,03564	28,40	0,04502	30,40	0,0
24,45	0,02794	26,45	0,03585	28,45	0,04528	30,45	0,0
24,50	0,02812	26,50	0,03607	28,50	0,04554	30,50	0,0
24,55	0,02830	26,55	0,03629	28,55	0,04579	30,55	0,0
24,60	0,02848	26,60	0,03651	28,60	0,04605	30,60	0,0
24,65	0,02867	26,65	0,03672	28,65	0,04631	30,65	0,0
24,70	0,02885	26,70	0,03694	28,70	0,04657	30,70	0,0
24,75	0,02904	26,75	0,03717	28,75	0,04684	30,75	0,0
24,80	0,02922	26,80	0,03739	28,80	0,04710	30,80	0,0
24,85	0,02941	26,85	0,03761	28,85	0,04736	30,85	0,0
24,90	0,02960	26,90	0,03784	28,90	0,04763	30,90	0,0
24,95	0,02979	26,95	0,03806	28,95	0,04790	30,95	0,0
25,00	0,03001	27,00	0,03829	29,00	0,04816	31,00	0,0
25,05	0,03017	27,05	0,03851	29,05	0,04843		
25,10	0,03036	27,10	0,03874	29,10	0,04870		
25,15	0,03055	27,15	0,03897	29,15	0,04897		
25,20	0,03074	27,20	0,03920	29,20	0,04924		
25,25	0,03093	27,25	0,03943	29,25	0,04952		
25,30	0,03113	27,30	0,03966	29,30	0,04979		
25,35	0,03132	27,35	0,03990	29,35	0,05007		
25,40	0,03152	27,40	0,04013	29,40	0,05034		
25,45	0,03172	27,45	0,04037	29,45	0,05090		

## В

Овај део пројекта треба да садржи следеће тачке!

### 5. Подаци материјала за зупчанике зупчастог пара 1-2

*За задате материјале зупчаника из одговарајућих таблица материјала преписати њихове механичке карактеристике меродавне за прорачун степена сигурности подножја и бокова зубаца зупчаника*

### 6. Номинално оптерећење (тангенцијална сила)

### 7. Фактори меродавног оптерећења

*написати назив сваког фактора и приказати начин њиховог одређивања; избор вредности свих наведених фактора образложити (у зависности од којих фактора су израчунати или усвојени из таблица)*

### 8. Меродавни напони за прорачун чврстоће бокова и подножја зубаца оба зупчаника

### 9. Критични напони

### 10. Степени сигурности бокова и подножја зубаца оба зупчаника

### 11. Коментар добијених резултата

## Г

За потребе израде тачке Г пројектног задатка, накнадно ће бити објављени подаци за цртање склопног цртежа (одговарајући пречници подглавака и рукаваца вратила, димензије котрљајних лежаја и др...)

Склопни цртеж радити на А3 формату, а радионички према потреби (А3 или А4). **Сви цртежи морају бити са стандардним заглављима за склопне, односно радионичке цртеже и урађени према правилима техничког цртања**. Готове темплејте цртежа са оквирима и заглављима у правој размери, за AutoCAD можете прузети на адреси:

<http://omk.mas.bg.ac.rs> у рубрици **downloads**

Користите књигу **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ – приручник за вежбе**, где имате све примере прорачуна и примере потребних цртежа.

