

ISPITNA PITANJA

Tehničko crtanje

1. Standardi i njihova primena
2. Vrste crteža
3. Formati crteža
4. Razmera crteža
5. Vrste linija i njihova primena
6. Kotiranje - vrste kotiranja
7. Elementi kota
8. Konstrukcija simetrale duži
9. Konstruiranje normale iz tačke na pravu
10. Deljenje duži na jednake delove
11. Konstruisanje pravilnog petougla
12. Konstruisanje pravilnog šestougla
13. Konstruisanje pravilnog sedmougla
14. Konstruisanje pravilnog osmougla
15. Konstrukcija simetrale duži u AutoCAD-u
16. Konstruiranje normale iz tačke na pravu u AutoCAD-u
17. Deljenje duži na jednake delove u AutoCAD-u
18. Konstruisanje pravilnog petougla u AutoCAD-u
19. Konstruisanje pravilnog šestougla u AutoCAD-u
20. Konstruisanje pravilnog sedmougla u AutoCAD-u
21. Konstruisanje pravilnog osmougla u AutoCAD-u

Napomena: Uslov za polaganje ispita je izrada grafičkih radova. Za podatke potrebne za izradu grafičkih radova javiti se predmetnom nastavniku

1. Standardi i njihova primena

Standardizacija je proces stvaranja i primene pravila za sistematski pristup određenoj ljudskoj delatnosti.

Intenzivna tehnička i tehnološka revolucija postavlja pred standardizaciju oštre zahteve: uprošćavanje, zamenljivost, razmenljivost, upotrebu simbola i skraćenica i drugo. Osnovu za standardizaciju čine Međunarodni sistem memih jedinica (SI), zatim sistem decimalne klasifikacije (DK) i međunarodni standardi.

Ciljevi standardizacije su:

- opšta ekonomičnost;
- lakše sporazumevanje u procesu rada;
- bezbednost, zdavljje i zaštita života;
- zaštita interesa potrošača i interesa društva;
- odstranjivanje prepreka za trgovinu i dr.

Standard je rezultat standardizacije i njen osnovni vid delatnosti.

Prema nivou, standardi mogu biti:

- međunarodni (ISO),
- regionalni (EU i drugi),
- nacionalni (JUS, DIN i drugi) i
- interni (na primer fabrički).

Standardi Srbije pored oznake SRBS sadrže oznaku grane, oznaku glavne grupe i podgrupe i broj standarda. Oznaka grane i oznaka podgrupe odvajaju se tačkom.

Materija koju obuhvataju SRBS standardi podeljena je u 16 grana. Svaka grana deli se na glavne grupe, koje se označavaju velikim slovima abecede, i podgrupe, koje se označavaju arapskim brojevima od 0 do 9.

2. Vrste crteža

SRBS M.A.O.012 tehničke crteže razvrstava u četiri grupe i to: prema načinu prikazivanja predmeta, prema sadržini, nameni i prema načinu izrade. Način prikazivanja predmeta na crtežu može biti ortogonalan i aksonometrijski. Ortogonalan način prikazivanja predmeta je osnovni vid tehničkog crtanja. Na crtežu se prikazuje predmet u više projekcija, svaka u dve dimenzije.

Prema sadržini, crteži se dele na sklopne i detaljne. Na sklopnom crtežu prikazuje se celina sastavljena od delova. Crtež detalja prikazuje jedan deo. Crteži mogu imati različitu namenu pa u zavisnosti od nje razlikuju se crteži za ponudu, radionički crteži, montažni crteži, instalacioni crteži, patentni crteži i drugi. Na primer, prema radioničkom crtežu nacrtani predmet se izrađuje, prema montažnom crtežu se sklapa i postavlja, prema instalacionom crtežu se polažu cevovodi i električni vodovi itd. Šematski crteži funkcionalno prikazuju mašine, uređaje i postrojenja pomoću simbola i šematskih znakova.

Prema načinu izrade crtež može biti original, kopija ili u obliku skice.

Original se izrađuje u olovci ili tušu na pausu, hameru ili specijalnom platnu.

Kopija crteža dobija se umnožavanjem originala.

Skica je uprošćen crtež izrađen slobodnom rukom.

3. Formati crteža

Sve što se proizvodi, kao i ono što se koristi u proizvodnji, danas je manje-više standardizovano. Tako je i sa veličinom hartije za tehničke crteže. Standardne veličine hartije za tehničke crteže nazivaju se **formati** crteža. Ujednačenost veličina, oblika, opremanja i odlaganja crteža radi čuvanja, posebno je značajna za racionalizaciju i ekonomičnost u korišćenju i razmeni tehničkih crteža.

Standard SRBS A.AO.100-110 odnosio se na tehničke crteže. Njime su propisani formati, oblici razmere crteža i drugo.

U mašinstvu se koriste formati reda A, čije strane imaju odnos $1:\sqrt{2}$. To omogućava da se svaki sledeći manji format dobija previjanjem prethodnog većeg formata po dužoj strani. Osnovni format nosi oznaku **A0** i ima površinu od 1m^2 , pa su mu stranice 841×1189 mm. Previjanjem formata A0 dobijaju se dva formata A1, a previjanjem A1 dva formata A2, a zatim $A_2 = 2 A_3$, $A_3 = 2 A_4$.

Za crtanje se uzima hartija nešto većeg formata od propisanog. To je neopsečeni format. Kad se crtež nacrtat, neopsečeni format se opseče na standardnu veličinu. Papir se često isporučuje u rolnama. Osim navedenih formata koristi se i produženi formati za crtanje dugačkih i velikih delova. Produženi formati sastavljaju se od standardnih formata, na primer od A3 i A4.

$$A_0 = 1189 \times 849 \text{ mm}$$

$$A_1 = 841 \times 594 \text{ mm}$$

$$A_2 = 594 \times 420 \text{ mm}$$

$$A_3 = 420 \times 297 \text{ mm}$$

$$A_4 = 297 \times 210 \text{ mm}$$

Na formatima se ucrtava okvir. Debljina okvirne linije na formatima A1 i A0 je 0,7mm, a na manjim je debljine 0,5mm. Na formatima se ucrtavaju zaglavlja i sastavnice koje služe za unošenje podataka o crtežu, zatim se crtaju oznake za centriranje, potrebne pri fotokopiranju, kao i oznake za presavijanje (na A3 i većim formatima).

Previjanje crteža radi odlaganja i čuvanja takođe je precizno određeno kako bi se crtežima rukovalo lakše i jednoobrazno. Svi formati veći od A4 savijaju se i dovode na ovaj format. Pri previjanju crteža polje sa sastavnicom mora da bude sa gornje strane savijenog crteža, kako bi se lako mogli pročitati podaci o crtežu.

4. Razmera crteža

Predmeti koji se crtaju na tehničkim crtežima često su ili vrlo sitni ili preveliki pa ih je teško nacrtati u prirodnoj veličini, odnosno u razmeri 1:1. Zbog toga, sem u prirodnoj veličini, tehnički crteži se crtaju ako su veliki u smanjenoj, ili ako su sitni, u uvećanoj razmeri. SRBS je propisao razmere i one su navedene u tabeli

Razmera za uvećanje	50 : 1	20 : 1	10 : 1
	5 : 1	2 : 1	
<hr/>			
Stvarna veličina		1 : 1	
<hr/>			
Razmere za umanjenje	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000
<hr/>			











U razmeri za umanjenje, na primer 1:5, veličini od jednog milimetra na crtežu odgovara pet milimetara na predmetu. Znači, sve prirodne dimenzije smanjene su na crtežu pet puta.

Obrnuto je u razmeri za uvećanje. Ako je razmera 5:1, to znači da su sve dimenzije predmeta uvećane na crtežu pet puta.

Razmera se upisuje u zaglavlje ili na dnu crteža, Ako na crtežu ima više predmeta i detalja koji su nacrtani u različitim razmerama, pored svakog se napiše razmera u kojoj je nacrtan dotični predmet ili detalj.

5. Vrste linija i njihova primena

Standardom, su propisani tipovi linija u tehničkom crtanju. U tablici dati su tipovi linija, njihov opis i uputstvo za opštu primenu.

Tip linije	Opis	Primena
	A Puna debela	Konture i nezaklonjene ivice
	B Puna tanka	Kotne i pomoćne kotne linije, pokazne linije, linije šrafure, konture zaokrenutih preseka
	C Puna tanka, izvučena slobodnom rukom	Ograničavanje delimičnih preseka, prekida
	D Puna tanka cik-cak	Služi kao i linija C, ali na jednom crtežu uvek koristiti samo jedan tip linije
	E Isprekidana debela	Crtaenje zaklonjenih ivica i kontura
	F Isprekidana tanka	Služi kao i linija E, ali na jednom crtežu uvek koristiti samo jedan tip linije
	G Crta-tačka-crta, tanka	Osne linije, simetrale i putanje
	H Crta-tačka-crta, tanka, zadebljana na krajevima i mestima promene pravca	Crtaenje tragova ravni preseka
	J Crta-tačka-crta, debela	Prikazivanje površi na kojima se izvode specijalni postupci (galvanizacija, cementacija, itd)
	K Crta-dve tačke-crta, tanka	Prikazivanje kontura susednih delova, kontura mašinskih delova pre oblikovanja i međupoložaja pokretnih delova

Debljine linija

Koriste se dve vrste linija - debele i tanke. Odnos između debele i tanke linije ne sme biti manji od 2:1. Debljine linija se biraju u skladu sa veličinom i tipom crteža iz sledećeg niza

(0,18) 0,25 0,35 0,5 0,7

Za sve poglede jednog dela u istoj razmeri debljine linija moraju biti iste.

Razmak između linija

Minimalni razmak između paralelnih linija, uključujući i šrafuru, ne sme biti manji od dvostruke debljine linije, a to je 0,7 mm.

6. Kotiranje - vrste kotiranja

Na crtežu predmeta upisuju se kote koje prikazuju mere gotovog predmeta. Kote na crtežima, po pravilu, unose se jedanput i to u projekciji ili preseku koji daje najjasniju predstavu o obliku predmeta na mestu merenja. Ponavljanje kote u više projekcija opravdano je ako crtež time postaje jasniji.

Pozeljno je da se kotiraju samo vidljive ivice. Sve kote na jednom crtežu daju se u istoj jedinичnoj meri, najčešće u milimetrima. Ako se mere daju u milimetrima, upisuje se samo kotni broj bez jedinичne mere, u protivnom treba naznačiti jedinичnu meru.

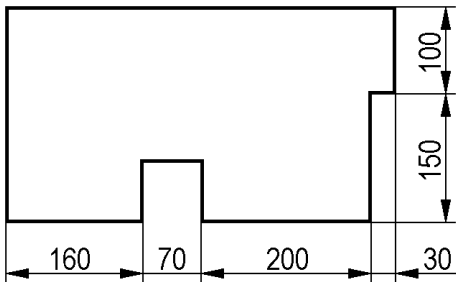
Standardni delovi kao: vijci, navrtke, podloške, zakovice i dr. ako se uopšte ucrtaju u sklopni crtež, ne kotiraju se, nego se njihove glavne mere daju u sastavnici.

Pri kotiranju predmeta postoji više načina nanošenja kote. Najčešće, kote se nanose od središta ili simetrale, od čeonih površina ili simetrično u odnosu na ose simetrije.

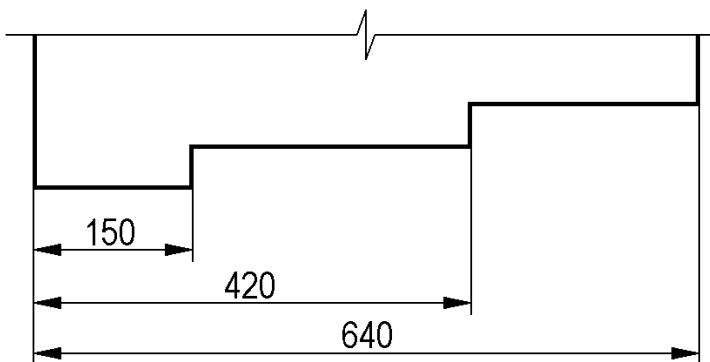
Kote treba da omoguće što tašniji oblik predmeta, laku izradu i kontrolu mera i oblika. Kote treba pravilno nanositi da ih radnik u proizvodnji samo čita i prenosi bez izračunavanja.

Nanošenje dužinskih kota može biti redno, paralelno i kombinovano.

Redno kotiranje sastoji se od niza pojedinačnih kota koje se nastavljaju jedna na drugu. Primenjuje se kad ne postoji opasnost da sabiranje tolerancija ugrozi željenu tačnost oblika i mera.



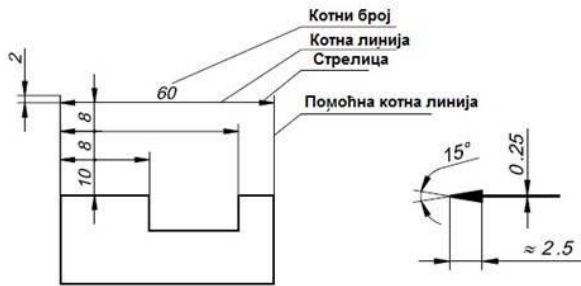
Paralelno kotiranje sastoji se od više međusobno paralelnih kota, kao što je prikazano na slici



Najčešće se primenjuje kombinovano kotiranje u kome obično prevladavaju paralelne kote

7. Elementi kota

Mere na crtežu unose se pomoću elemenata kota, a to su: kotna i pomoćna kotna linija, kotna strelica i kotni broj



Kotne linije sa strelicama služe za određivanje mere predmeta. Rastojanje prve kotne linije od konture predmeta treba da iznosi 11 mm, a između pojedinih kotnih linija 8 mm.

Pomoćne kotne linije ograničavaju dužine koje se kotiraju, upravne su na kotne linije i prelaze preko njih 2 mm.

Kotne i pomoćne kotne linije izvlače se tankom punom linijom.

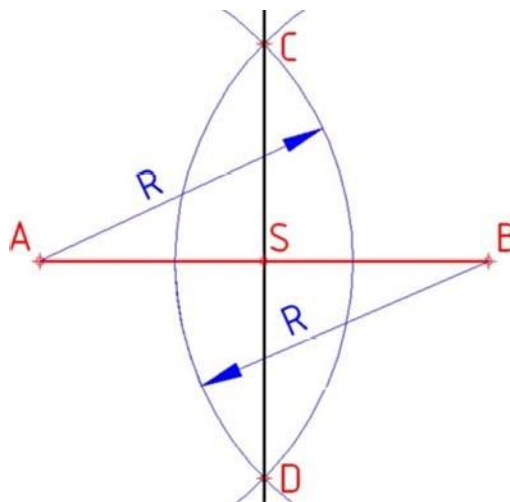
Strelice označavaju domet kota. Dužina strelice treba da je jednaka visini kotnih brojeva, sa uglom krakova od 15°. Izvlace se tušem i kad je crtež u olovci.

Kotni brojevi ispisuju se uvek tušem iznad kotne linije, po mogućstvu u srednjem delu kotne linije. Standardne visine kotnih brojeva su: 2; 2,5; 3; 4; 5 ... 25 mm.

8. Konstrukcija simetrale duži

Postupak:

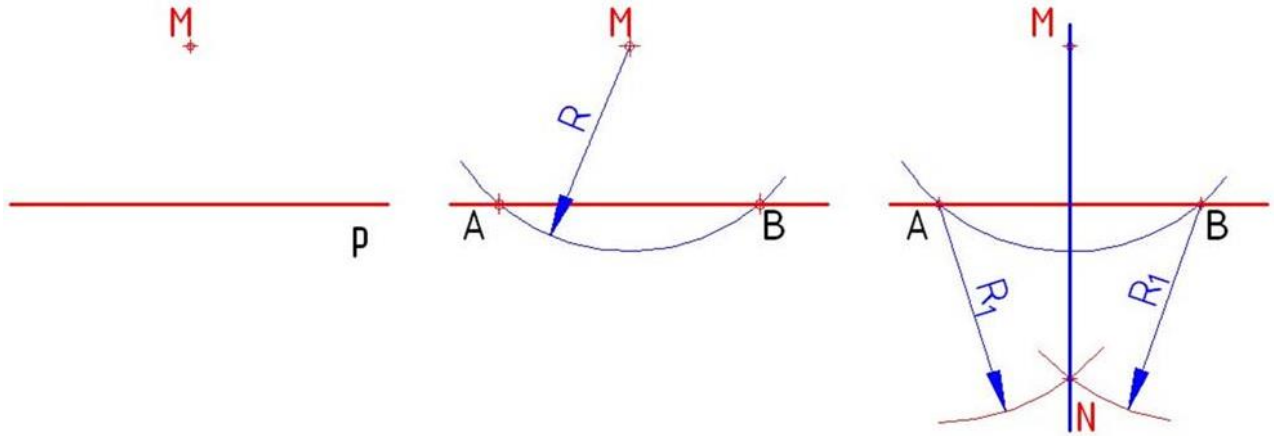
Oko tačaka **A** i **B** opišite kružne lukove sa otvorom **R** > 1/2 dužine **AB**, zatim spojite preseke **C** i **D**.



9. Konstruiranje normale iz tačke na pravu

Postupak:

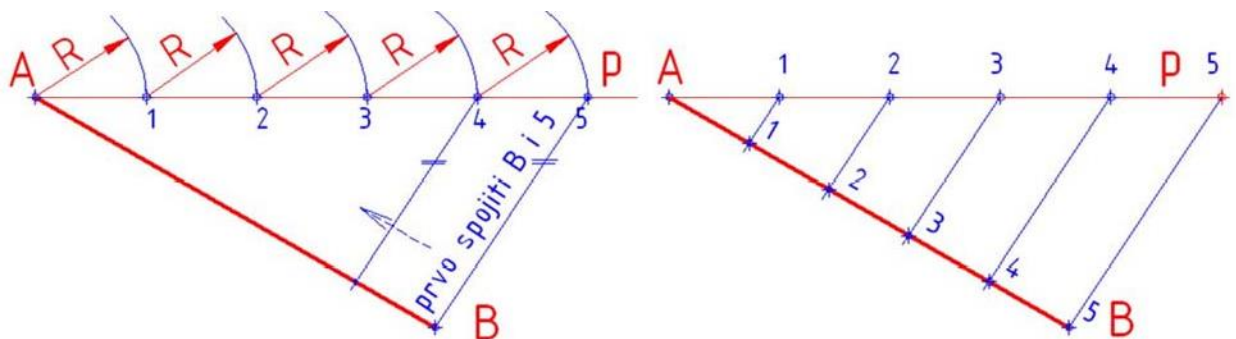
Oko tačke **M** nacrtajte kružni luk poluprečnika **R** prema želji. On seče pravu **p** u tačkama **A** i **B**. Zatim oko tačaka **A** i **B** opišite lukove poluprečnika **R₁**, koji se seku u tački **N**. Spoj tačaka **M** i **N** predstavlja normalu na zadati pravu.



10. Deljenje duži na jednake delove

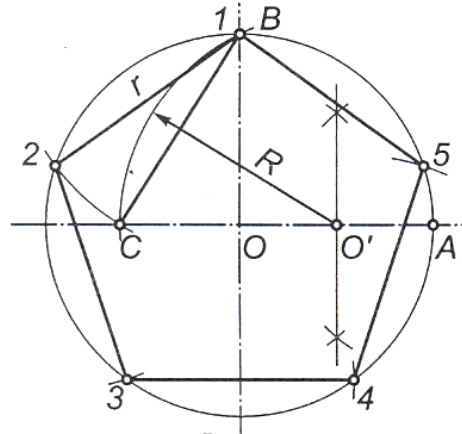
Postupak:

Iz tačke **A** pod uglom po vlastitom izboru povucite pravac **p**. Na tom pravcu nanesite pet jednakih razmaka proizvoljne dužine. Zatim krajnju tačku **5** spojite s tačkom **B** i povucite paralele s njom iz svih tačaka pravca do dužine **AB**.



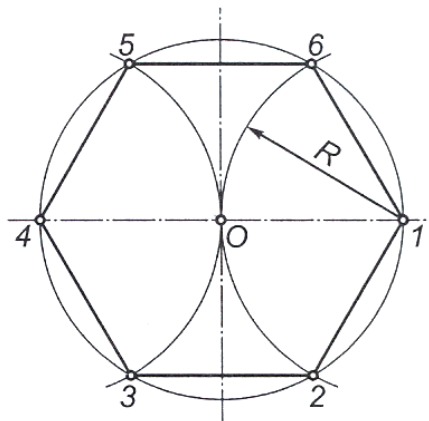
11. Konstruisanje pravilnog petougla

Petougao (1, 2, 3, 4, 5) konstruiše se tako što se bilo koji poluprečnik kružnice, na primer OA , podeli simetralom (O') pa se oko tačke O' povuče kružni luk kroz tačku B do preseka sa horizontalom (C). Duž $BC=r$ deli kružnicu na pet jednakih delova pa se njenim nanošenjem na krug, na primer od tačke 1, dobijaju tačke petougona 1, 2, 3, 4, 5.



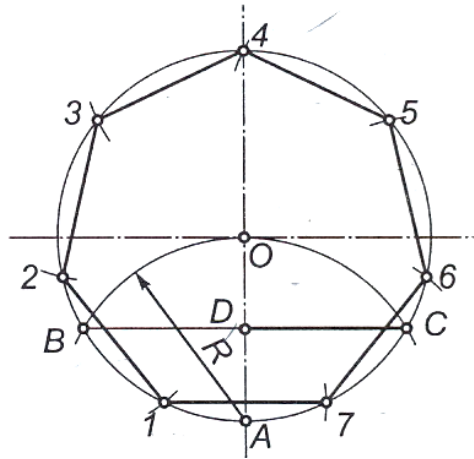
12. Konstruisanje pravilnog šestougla

Pravilni šestougao (1, 2, 3, 4, 5, 6) u datoj kružnici konstruiše se tako što se kružni luk R , koji je jednak poluprečniku date kružnice, povuče, na primer, iz tačke 1 i 4 do preseka sa kružnicom. Tako se dobijaju tačke 2, 6, 3 i 5 pravilnog šestougona



13. Konstruisanje pravilnog sedmougla

Sedmougao (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) konstruiše se tako što se, na primer, iz tačke A opise kružni luk R jednak poluprečniku kružnice. U preseku kružnog luka i kružnice dobijaju se tačke B i C. Polovina duži BC ($CD=BD$) jednaka je dužini stranice sedmougla



14. Konstruisanje pravilnog osmougla

Pravilni osmougao (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) konstruiše se pomoću simetrala uglova od 90°

