



UNIVERZITET U NIŠU
FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU



OSNOVI MAŠINSTVA

- PREZENTACIJA BR. 1 -

Dr Darko Mihajlov, vanr. prof.

SADRŽAJ PREZENTACIJE

- **INFORMACIJE O PREDMETU;**
- **Mašinstvo;**
- **Mašinski sistemi;**
- **Podela mašinskih sistema prema nameni;**
- **Podela mašinskih sistema prema stepenu složenosti;**
- **Osnove proračuna mašinskih delova;**
- **Vrste opterećenja mašinskih delova;**
- **Vrste naprezanja mašinskih delova.**



OSNOVI MAŠINSTVA

- Informacije o predmetu -



Predmetni nastavnik

dr Darko Mihajlov, vanr. prof.

Kabinet br. 240

Konsultacije:

Ponedjeljak: 12⁰⁰ ÷ 14⁰⁰



Konsultacije putem elektronske pošte:

darko.mihajlov@znrfak.ni.ac.rs

OSNOVI MAŠINSTVA

- Informacije o predmetu -



- **Status predmeta: obavezan**
- **Broj EPS bodova: 6**
- **Semestar: jesenji**
- **Broj nastavnih nedelja: 15**
- **Nedeljni fond časova:**
 - 3 časa predavanja +**
 - 2 časa računskih vežbi**

OSNOVI MAŠINSTVA

♦ **CILJ PREDMETA**

Upoznavanje studenata sa:

- ❑ Osnovnim komponentama mašina i uređaja
(mašinskim elementima) i
- ❑ Delovima iz najraznovrsnijih grana i oblasti tehnike,
njihovim standardnim oblicima i dimenzijama,
principima rada i funkcionisanja.



- Informacije o predmetu -



♦ ISHOD PREDMETA

Razvijena sposobnost studenata:

1. Da u tehničkoj praksi primenjuju inženjerski način razmišljanja i odlučivanja povezivanjem teorijskih znanja stečenih izučavanjem srodnih tehničkih predmeta, odnosno, da primene interdisciplinarnost u radu;
2. Da u tehničkoj praksi od većeg broja mogućih izvršilaca neke elementarne radne funkcije, pravilnom procenom uvek odaberu izvršioca koji će datu funkciju obavljati na najoptimalniji mogući način posmatrano sa tehničkog i ekonomskog aspekta, kao i sa aspekta zaštite radne i životne sredine.



OSNOVI MAŠINSTVA

♦ **SADRŽAJ PREDMETA**

1. OSNOVI KONSTRUISANJA

2. ELEMENTI ZA VEZU

3. ELEMENTI ZA OBRATNO KRETANJE

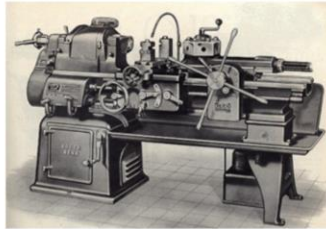
4. ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE



♦ **SADRŽAJ PREDMETA**

1. OSNOVI KONSTRUISANJA

- Uvod u Mašinske elemente. Mašinski sistemi.
- Osnovni elementi Statike i Otpornosti materijala - opterećenja, naprezanja, naponi i deformacije izvršilaca elementarnih funkcija mašinskih sistema. Dimenzionisanje.



OSNOVI MAŠINSTVA

♦ **SADRŽAJ PREDMETA**

2. ELEMENTI ZA VEZU

- Opšta obeležja i podela mašinskih spojeva.
- Navojni spojevi.
- Elastični (opružni) spojevi.



♦ **SADRŽAJ PREDMETA**

3. ELEMENTI ZA OBRTHO KRETANJE

- Pojam, opšte odlike i podela elemenata za obrtno kretanje.
- Vratila i osovine - pojam, podela, zadaci i načini spajanja.
- Klizni i kotrljajući ležajevi.
- Spojnice.



♦ **SADRŽAJ PREDMETA**

4. ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE

- Pojam, područje primene, opšte odlike i izbor mehaničkih prenosnika snage:

- Frikcioni prenosnici snage,
- Kaišni (remeni) prenosnici snage,
- Lančani prenosnici snage,
- Zupčasti prenosnici snage.



- Zadatak, struktura, podela, osnovne komponente, prednosti i nedostaci hidrauličkih prenosnika snage.

- Informacije o predmetu -



♦ LITERATURA



EDICIJA „OSNOVNI UDŽBENIK“

Osnovni i izdvojeni Edicije:

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu
Trg Dositeja Obradovića 6
21000 Novi Sad

Godina izdavanja:

1994.

Glavni i odgovorni urednik Edicije:

Dr. Milan Popović, redovni profesor
doktor Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu

Članovi Komisije za izdavačku delatnost:

Dr. Ljiljana Nakić, vanredni profesor

Dr. Branimir Tihomirović, redovni profesor

Dr. Milica Rajić, redovni profesor

Dr. Nada Plavčić, vanredni profesor

CD - Informaciona i informaciona
Sistemima Menusa (CD-ROM, Home Case)

421.81(075.8)

Г.ГЛИГОРИЋ, РАДОЈКА

Машински елементи (Елементарни курс) / Радоев

Глигорић - Нови Сад, Пољопривредни факултет, 2015. -

(Едисија Основни удџбеник)

Материјал (CD-ROM) који се издати у складу са

наредбом државе - Овај материјал се издаје на дан

14.04.2015. - Издање

ISBN 978-86-7520-314-8

© Материјал који се издаје

CODEN: SB-ED-19971119



OSNOVI MAŠINSTVA

♦ **LITERATURA**

- ♦ Vojislav Miltenović, “MAŠINSKI ELEMENTI – OBLICI, PRORAČUN I PRIMENA”, Mašinski fakultet u Nišu, 2009.
- ♦ Slavka Mitić, “TEHNIČKA MEHANIKA”, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2009.
- ♦ Izvodi sa predavanja i vežbi,
Internet stranica Fakulteta – predmet Osnovi mašinstva.





♦ **NAČIN POLAGANJA ISPITA**

PREDISMITNE OBAVEZE		Br. poena	ISPIT		Br. poena
1. kolokvijum	2. kolokvijum	15 - 30	Pisani deo ispita	Usmeni deo ispita	10 - 20
		15 - 30			11 - 20
		$\Sigma_1 = 30 - 60$			$\Sigma_2 = 21 - 40$
		$\Sigma_1 + \Sigma_2 = 51 - 100$			



OSNOVI MAŠINSTVA



♦ **FORMIRANJE OCENE**

OCENA – na osnovu broja poena sa:

1. ispunjenih predispitnih obaveza,
2. ispunjenih predispitnih obaveza i položenog pisanog dela ispita, ili
3. ispunjenih predispitnih obaveza, položenog pisanog i usmenog dela ispita.

Broj poena	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100
Ocena	6	7	8	9	10

♦ **PRAVILA RADA**



Pravila oblačenja



Majica na bretele



Trenerka



Šorts / Bermude



Mini suknja



Kratke majice

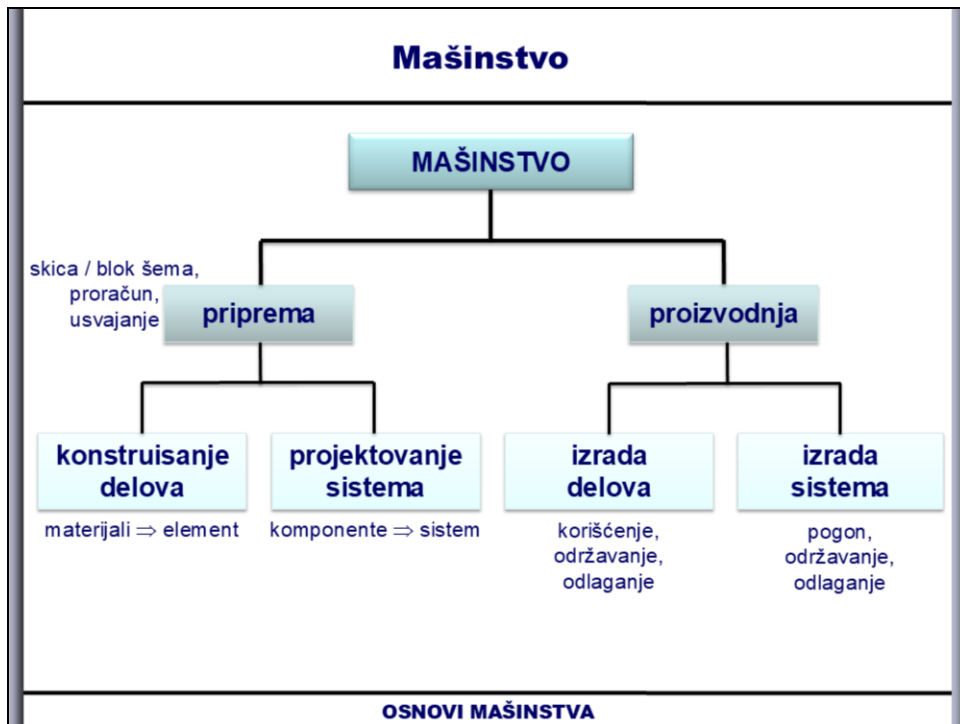


Kapuljača / Kapa



Poštovanje dogovora i rokova !





MAŠINSTVO je područje tehnike (*tehničkih nauka i inženjerstva*) koje doprinosi razvoju društva i povećanju kvaliteta života pojedinaca istraživanjem i razvojem, a potom primenom dobijenih rezultata u:

- a) konstruisanju, izradi (*ugradnji*), korišćenju, održavanju i odlaganju **elemenata mašina** (*greda, vijak i navrtka, vratilo, zupčanik, rezervoar, ...*),
- b) projektovanju, izgradnji (*montaži*), pogonu (pokretanju), održavanju i odlaganju **mašinskih sistema** (*pumpna stanica, motorno vozilo, kotlarnica s turbinom i generatorom, ...*).

Pri tome se posebna pažnja poklanja racionalnom korišćenju prirodnih dobara (obnovljivih i neobnovljivih).

Mašinski sistemi

MAŠINSKI SISTEMI obuhvataju određeni broj komponenata koje obavljajući različite funkcije omogućavaju funkcionisanje sistema kao celine.



robotska ruka



motor SUS



energana

OSNOVI MAŠINSTVA

MAŠINSKI SISTEMI obuhvataju određeni broj komponenata koje obavljajući različite funkcije omogućavaju funkcionisanje sistema kao celine.

Funkcionisanje sistema prate složena dinamička uzajamna delovanja komponenata i uzajamna delovanja komponenata (sistema) s okolinom.

Složeniji sistemi se u sistemskoj analizi razlažu na jednostavnije podsisteme.



Osnovni zadaci pojedinih mašinskih sistema:

- ❖ **KONSTRUKCIJE** – prihvatanje opterećenja (*most*);
- ❖ **MAŠINE** – pretvaranje energije (*motor SUS*);
- ❖ **APARATI** – pretvaranje materije (*destilator*);
- ❖ **INSTALACIJE** – snabdevanje korisnika fluidima (*sistem za centralno grejanje*);
- ❖ **UREĐAJI** – pretvaranje signala (*kontroler temperature vode – termostat*).

Primer složenog mašinskog sistema



Harmony of the Seas, kruzer kompanije Royal Caribbean, najveći na svetu, težak 227.000 tona, namenjen za više od 6000 putnika

OSNOVI MAŠINSTVA

BROD obuhvata brojne mašinske podsisteme: konstrukcije, mašine, aparate, instalacije i uređaje.

Broj delova mašinskih sistema



Kosilica za travu, ~ 300 delova



Automobil, ~ 15 000 delova

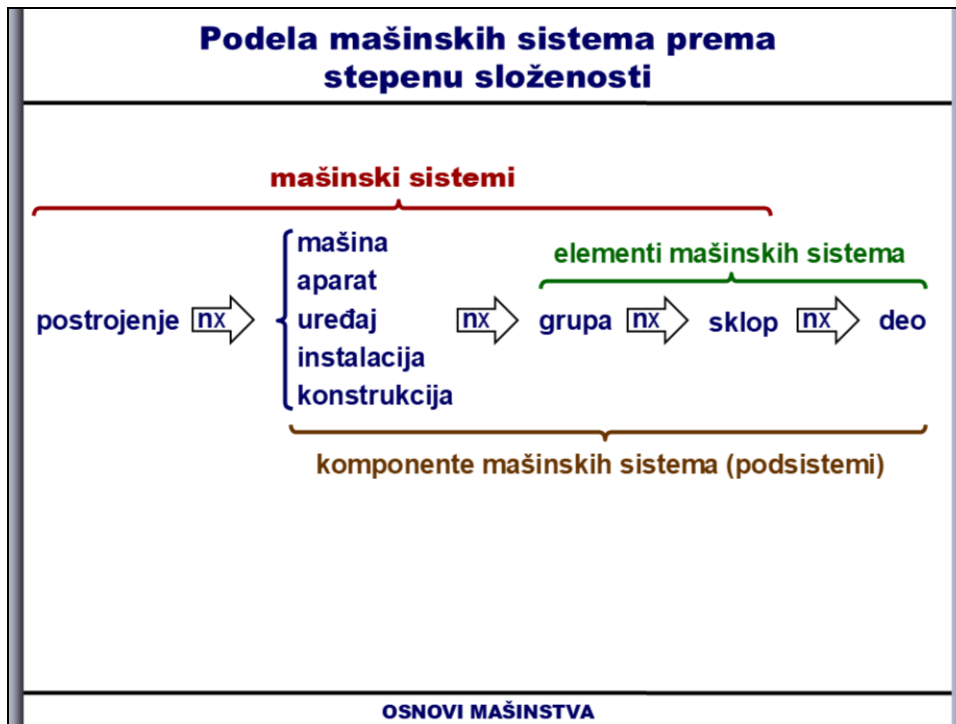


Avion *Boing 747-400*, > 6 000 000 delova

OSNOVI MAŠINSTVA

Mašinski sistemi po pravilu sadrže veliki broj delova:

- Kosilica za travu, ~ 300 delova,
- Automobil, ~ 15 000 delova,
- Avion *Boing 747-400*, > 6 000 000 delova.



MAŠINSKI DEO je osnovni element mašinskog sistema koji obavlja određenu funkciju (*vijak, matica, cev, vratilo, opruga, zupčanik*). Nije ga moguće rastaviti na jednostavnije delove.

MAŠINSKI SKLOP je povezani skup više delova koji obavlja određenu funkciju u mašinskom sistemu (*zakovica, ventil, mehanizam za brisanje vetrobranskog stakla automobila*).

MAŠINSKA GRUPA je povezani skup više delova/sklopova, koji u mašinskom sistemu obavlja određenu funkciju (*motor, kompresor, pumpa, reduktor, diferencijal automobila*).

ELEMENT MAŠINSKOG SISTEMA (MAŠINSKI ELEMENT ili skraćeno ELEMENT) kod različitih mašinskih sistema obavlja određenu elementarnu (jednostavnu) funkciju. Mašinski element može biti mašinski **deo** (*vijak, matica, osovina, vratilo*), mašinski **sklop** (*klipejača, kotrljajući ležaj*) ili mašinska **grupa** (*kvačilo, kočnica*) ukoliko izvršava elementarnu funkciju. I osovina i ležaj su mašinski elementi, jer izvršavaju elementarnu funkciju. Međutim, osovina je mašinski deo, a ležaj mašinski sklop.

KOMPONENTA MAŠINSKOG SISTEMA (PODSISTEM) je određena funkcionalna celina mašinskog sistema.

POSTROJENJE predstavlja skup mašina, aparata, uređaja, instalacija i konstrukcija, koji su za obavljanje postavljenog zadatka uzajamno povezani u jednu celinu.

Osnove proračuna mašinskih delova

Cilj izučavanja mašinskih elemenata:

1. Određivanje dimenzija (dimenzionisanje) mašinskih delova;
2. Izbor materijala mašinskih delova.

Tipovi proračuna mašinskih delova:

- Prema opterećenju,
- Prema stepenu sigurnosti,
- ...



OSNOVI MAŠINSTVA

Cilj izučavanja mašinskih elemenata je da se odrede dimenzije delova i izvrši izbor materijala prema standardima za odgovarajuće radne uslove. Te radne uslove je jako teško tačno predvideti unapred, jer u toku radnog veka mogu nastupiti dodatna opterećenja:

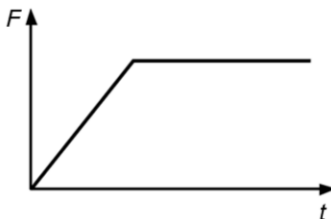
- mehančka,
- toplotna,
- zvučna i
- druga opterećenja.

Neki uređaji rade pri približno konstantnim opterećenjima i vrlo malim vibracijama (pumpe, ventilatori i sl.), drugi sa promenljivim opterećenjima u vremenskim intervalima (alatne mašine, prese, transportni uređaji, motorna vozila i sl.). Zato je od presudnog značaja da se tačno odrede intenziteti, pravci i smerovi sila i momenata, izvori toplote, buke i vibracija, sagleda njihova promenljivost u vremenu i sračunaju radni naponi i deformacije.

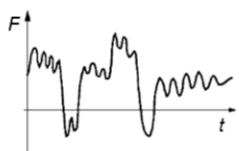
Osim ovih, moguće je i proračun prema potrebnom stepenu sigurnosti. Sam proračun se zasniva na poređenju radnog napona sa kritičnim naponom koji zavisi od: vrste naprežanja, izbora materijala, dimenzija mašinskog dela i dr. Proračun prema potrebnom stepenu sigurnosti je najšire zastupljen u praksi i najjednostavniji je za primenu, ali, bitno je da se pomenuti da postoji i čitav niz drugih proračuna i analiza.

Vrste opterećenja mašinskih delova

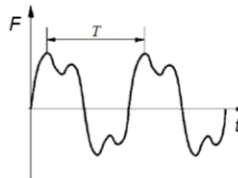
Statičko opterećenje



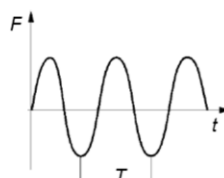
Dinamička opterećenja



stohastičko



periodično



harmonijsko

OSNOVI MAŠINSTVA

Sama radna opterećenja su posledica otpora koje mašina savladava vršeći koristan rad.

Ovi otpori na radnim delovima mašina su na primer: otpor rezanju drveta, otpor pritiskivača prese kod obrade plastičnim deformisanjem, otpor fluida obrtanju rotora pumpe ili ventilatora, otpor kretanja vozila, otpor kopanju rude ili tla i sl.

Radna opterećenja su uglavnom mehaničke prirode, pa se izražavaju sistemom sila i spregova koje napadaju mašinski deo. Ova opterećenja se prenose sa radnih delova mašine do oslonaca ili do pogonskog dela mašine. Navedeni radni otpori se analizom ravnoteže svakog od delova u strukturi transformišu u sisteme sila i spregova za svaki deo pojedinačno.

Pored radnih opterećenja, mašinski delovi su izloženi: inercijalnim silama, otporu trenja, dejstvu sile Zemljine teže, toplotnom opterećenju i opterećenju usled zračenja.

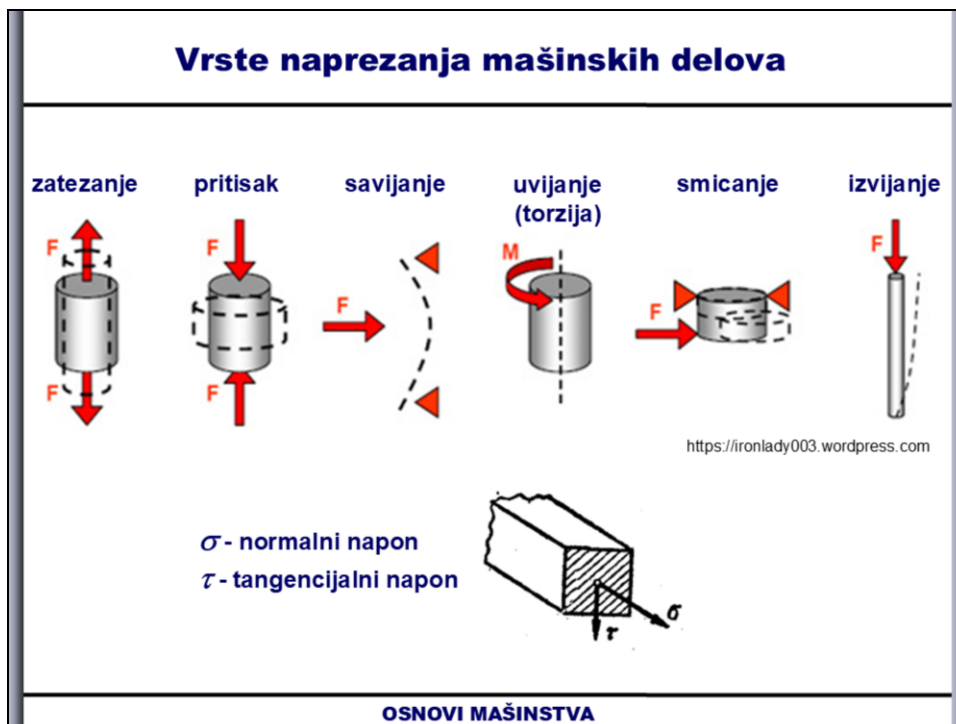
Usled međusobnog dejstva mašinskih elemenata u sklopu, javljaju se unutrašnje sile i spregovi.

Sva opterećenja koja su posledica radnih otpora, ili unutrašnjih otpora i inercije, čine ukupno opterećenje mašinskog dela. Ova opterećenja mogu biti konstantna u toku vremena, kada se nazivaju statička (nepromenljiva), ili promenljiva u toku vremena, kada se nazivaju dinamička (promenljiva).

Statička opterećenja su opterećenja pri kojima se nakon postizanja nazivne (nominalne) vrednosti njihova veličina i smer ne menjaju sa vremenom. Pri statičkom opterećenju su svi delovi u statičkoj ravnoteži. Statička opterećenja se u mašinskoj praksi retko javljaju, iako su često osnov proračuna čvrstoće mašinskih delova.

Dinamička opterećenja su ona opterećenja koja se tokom vremena menjaju po veličini i/ili po smeru. Promene veličine opterećenja generalno mogu biti stohastičke (slučajne), periodične ili harmonijske. Takođe, postoje i udarna dinamička opterećenja pri kojima se veličina opterećenja menja skokovito u vrlo kratkom vremenskom intervalu, tako da imaju karakter kratkotrajnog impulsa.

U realnim radnim uslovima su najčešće stohastičke promene opterećenja. Međutim, radi lakše analize i primene matematičkog aparata, razmatranja se svode na statička ili harmonijski promenljiva opterećenja. Harmonijska opterećenja se mogu opisati trigonometrijskim funkcijama sa određenom amplitudom i periodičnošću ponavljanja (frekvencijom).



Svi proračuni mašinskih elemenata i mašinskih delova se baziraju na osnovnim jednačinama Otpornosti materijala, odnosno na jednačinama naprežanja.

Naprežanje je stanje koje nastaje u materijalu mašinskog dela, izazvano dejstvom spoljašnjeg opterećenja u vidu sile, momenta sile ili momenta sprega sila na mašinski deo, a karakteriše se pojavom **napona** i **deformacija**.

Osnovne vrste naprežanja su: **aksijalna naprežanja (zatezanje i pritisak), savijanje, uvijanje, smicanje i izvijanje**.

U poprečnom preseku mašinskog dela se pod dejstvom spoljašnjeg opterećenja na mašinski deo javlja sila otpora (reaktivna sila). Reaktivna sila svedena na jedinicu površine poprečnog preseka predstavlja **napon (radni napon)**.

U zavisnosti od položaja reaktivne sile, u materijalu mašinskog dela nastaju normalni (σ) i tangencijalni (τ) naponi.

Radni napon je mera intenziteta *unutrašnjih sila* u nekoj tački preseka mašinskog dela, kojima se materijal mašinskog dela suprotstavlja deformisanju. Drugim rečima, radni napon je unutrašnji otpor u materijalu sveden na jedinicu površine poprečnog preseka, kojim se materijal suprotstavlja deformisanju.

Unutrašnje sile nastaju između molekula materijala mašinskog dela, kao reakcija na napadno (spoljašnje) opterećenje: Unutrašnje sile obezbeđuju čvrstoću preseka mašinskog dela.

Deformacije su promene oblika i dimenzija mašinskog dela koje nastaju pri njegovom naprežanju. Deformacije zavise od vrste naprežanja i mogu da se izraze kao: *promena preseka, ugib, nagib* i kao *složena deformacija*. Razlikuju se *elastične* i *plastične* deformacije.

Kontrolna pitanja 1

1. Šta su mašinski sistemi?
2. Koji su osnovni zadaci pojedinih mašinskih sistema?
3. Kako se dele mašinski sistemi prema složenosti?
4. Koji je cilj izučavanja mašinskih elemenata?
5. Koja su osnovna opterećenja mašinskih delova?
6. Koja su osnovna naprezanja mašinskih delova?

