



**KaProM**

Mašinski fakultet u Beogradu  
Katedra za proizvodno mašinstvo  
Zavod za mašine alatke

**MAŠINE ALATKE**

**LABORATORIJSKE VEŽBE**

**PROGRAM AKTIVNIH LABORATORIJSKIH VEŽBI**  
**2. Modul (VII Semestar)**

RB	LABORATORIJSKA VEŽBA	TRAJANJE (časova) (2+2)
0.	<p><b>L1.2: KONSTRUKCIONI ELEMENTI SISTEMA ZA VOĐENJE. VOĐICE.</b> <b>L1.3: PRENOSNICI ZA POMOĆNA KRETANJA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipovi i oblici kliznih vođica. Kotrljajne vođice. Eliminacija bočnih zazora. Materijali. Podmazivanje i zaštita vođica.</li> <li>• Diskusija izvedenih rešenja na mašinama u Zavodu za mašine alatke.</li> <li>• Struktura mehaničkih stupnjevitih prenosnika za pomoćno kretanje. Univerzalni strug (primer kombinovanog prenosnika: Norton + Meander). Univerzalna glodalica (primer prenosnika sa razdvojenim pogonima). Kratkohodna rendisaljka (prenosnik sa aritmetičkom promenom koraka).</li> <li>• Struktura prenosnika za pomoćno kretanje NUMA. Primer X' i B' ose obradnog centra. Primer Z ose NU revolver struga.</li> <li>• Hidraulički prenosnik za pomoćno kretanje: primer brusilice sa šiljcima za okruglo brušenje.</li> </ul>	
1.	<p><b>L2.3: RUČNO PROGRAMIRANJE MAŠINA ALATKI.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programiranje obrade po konturi. Korišćenje standardnih ciklusa obrade. G-funkcije, M-funkcije. Specijalne funkcije. Korišćenje potprograma. Tehnološka dokumentacija.</li> <li>• Obrada delova po programima koje studenti pripreme. Obrada se izvodi na dve od tri mašine tipa P1: obradni centar tipa horizontalne bušilice glodalice, erozimat sa žicom i NU revolver strug.</li> </ul>	3
2.	<p><b>L2.5: PROGRAMIRANJE MAŠINE SA PARALELNO KINEMATIKOM.</b> Primer mašine sa paralelnom kinematikom.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeli mašina sa paralelnom kinematikom (MPK), diskusija eksperimentalne mašine P3 / PaKiCUT sa paralelnom kinematikom, IKP, DKP, radni prostor.</li> <li>• CAD/CAM modeliranje, generisanje putanje alata (Pro/E),</li> <li>• Obrada dela na mašini (HBG-P3, HMC500-PaKiCUT)</li> <li>• Postprocesori. Primeri postprocesora. Komunikacija PC-UJ.</li> <li>• Popunjavanje izveštaja i diskusija rezultata.</li> </ul>	3
3.	<p><b>L2.6: PROGRAMIRANJE MAŠINE ZA BRZU IZRADU PROTOTIPOVA RELJEFA.</b> Primer rada mašine za brzu izradu prototipova.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Korišćenjem programa NKMA generisanje datoteke sa NC kodom za isecanje konture dela i mreže, u slojevima zadate debljine</li> <li>▪ Priprema i prilagođavanje NC koda za Fanuc UJ, priprema mašine HMC za obradu (NT i korekcija dužine alata)</li> <li>▪ Obrada nekoliko slojeva tokom trajanja vežbe.</li> </ul>	2
4.	<p><b>L2.7: RADNA TAČNOST NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI.</b> <b>L2.8: TEST KRUŽNE INTERPOLACIJE.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direktna identifikacija pokazatelja kvaliteta obradnog sistema. Indirektna identifikacija pokazatelja kvaliteta obradnog sistema i probni delovi.</li> <li>• Tačnost pozicioniranja. Ponovljivost pozicije. Tačnost linearne i kružne interpolacije. Procedure sa probnim delovima i statistički pristup. Standardi i preporuke: VDI, NASA i VDI-DGQ.</li> <li>• Obrada probnog dela, na jednoj NUMA i proveru.</li> <li>• Test kružne interpolacije.</li> <li>• Popunjavanje izveštaja i diskusija rezultata.</li> </ul>	2

## SADRŽAJ LABORATORIJSKIH VEŽBI

2. Modul (VII Semestar): školska godina \_\_\_\_/\_\_\_\_.

### 0. L1.2: KONSTRUKCIONI ELEMENTI SISTEMA ZA VOĐENJE. VOĐICE. L1.3: PRENOSNICI ZA POMOĆNA KRETANJA.

#### (FAKULTATIVNA)

##### Radna mesta:

Univerzalni strug Škoda, US Niles, US Schaerer,  
produkcioni strug Hasse und Wrede.

Univerzalna glodalica Prvomajska.

Postolje i klizač specijalne mašine (jedinice za  
viševretnu obradu).

Kratkohodna rendisaljka Mammoth.

Brusilica za okruglo brušenje LŽT Kikinda.

Obradni centar ILR HBG80.

##### Praktičan rad:

Diskusija izvedenih rešenja na MA u ZMA.

Skiciranje konstrukcionih rešenja.

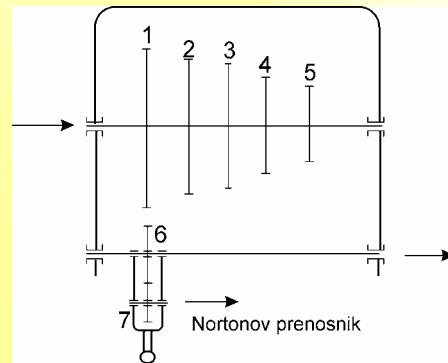
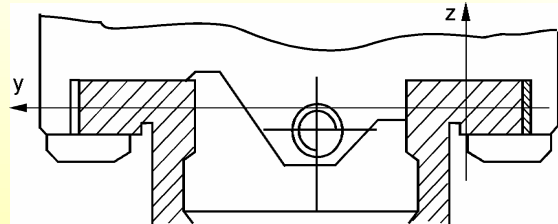
Merenje karakterističnih veličina ...

##### Materijalna priprema vežbe:

Tipovi vođica - predavanja.

##### Izveštaj za:

Za navedene mašine napraviti skice dispozicija  
veze klizač/vođica sa naznakom važnih dimenzija i  
navesti pomoćna kretanja koja se ostvaruju na tim  
mašinama.



### 1. L2.3: RUČNO PROGRAMIRANJE MAŠINA ALATKI.

##### Radna mesta:

NUMA (HMC500, PH42 CNC strug, Eroziomat EVIS)

##### Praktičan rad:

Programiranje obrade po konturi, korišćenje  
standardnih ciklusa obrade. G-funkcije, M - funkcije,  
korišćenje potprograma.

Izrada tehnološke dokumentacije.

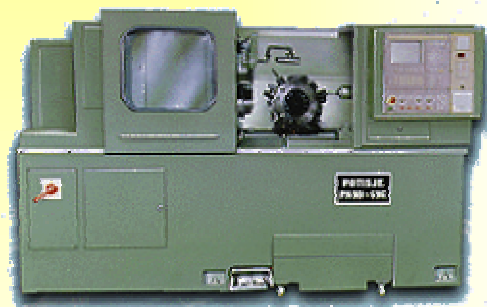
Vežba podrazumeva obradu delova po programima  
koje studenti pripreme. Obrada se izvodi na jednoj  
od tri navedene mašine.

##### Materijalna priprema vežbe:

Pripremak za obradu.

##### Izveštaj:

Radionički crtež dela, program dobijen ručnim  
programiranjem.



**2.****L2.5: PROGRAMIRANJE MAŠINE SA PARALELNO KINEMATIKOM.****Radna mesta:**

2D MPK - dvoosna mašina sa paralelnom kinematikom; 3D MPK - troosna mašina sa paralelnom kinematikom;

**Praktičan rad:**

Ručno programiranje i obrada radnog predmeta na jednoj od mašina:

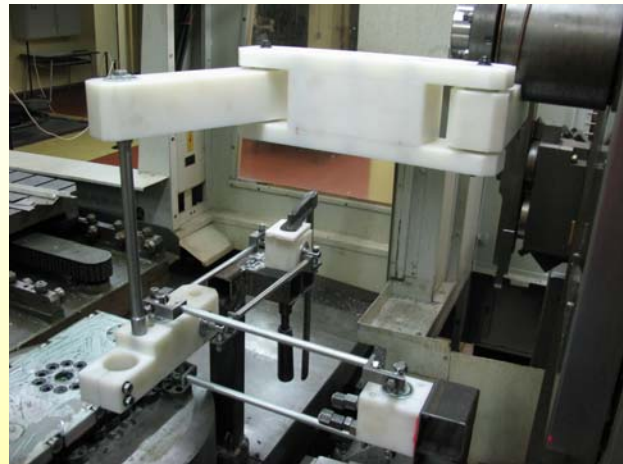
(PaKiCUT – HMC500 i/ili P3-HBG80).

**Materijalna priprema vežbe:**

Crtež i program za obradu neke površine.

**Izveštaj:**

Crtež dela, plan baziranja, plan obrade i program za obradu.

**3.****L2.6: PROGRAMIRANJE MAŠINE ZA BRZU IZRADU PROTOTIPOVA RELJEFA.**

**Radno mesto:** HMC 500. Sistem za sečenje slojeva na HMC500.

**Praktičan rad:**

Za zadati solid model potrebno je:

- Korišćenjem programa NKMA generisati datoteke sa NC kodom za isecanje konture dela i mreže, u slojevima zadate debljine
- Priprema i prilagođavanje NC koda za Fanuc UJ, priprema mašine HMC za obradu (nulta tačka i korekcija dužine alata)
- Obrada nekoliko slojeva tokom trajanja vežbe.

**Izveštaj:**

- Definisane podataka,
- Prilog1: slika dela
- Prilog 2: Grafička simulacija putanje ose alata za izabrani sloj

**4.****L2.7: RADNA TAČNOST NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI.  
L2.8: TEST KRUŽNE INTERPOLACIJE.****Radna mesta:**

HMC500, HBG80, PH42-CNC, Eroziomat EVIS

**Praktičan rad:**

Analiza probnih delova.

Obrada probnih delova na jednoj od navedenih mašina.

Merenja probnih delova.

Materijalna priprema vežbe:

Programi za obradu probnih delova.

**Izveštaj:**

Crteži probnih delova.

Programi za obradu probnih delova.

Analiza dobijenih rezultata. Formiranje izveštaja sa vežbe.



Predmetni nastavnik  
Prof dr Miloš Glavonjić

Organizator vežbi  
Mr Saša Živanović

