



---

## KATALOG ZNANJA

### 1. IME PREDMETA

**SISTEMI MEHATRONIKE 1 (SME 1)**

### 2. SPLOŠNI CILJI

Študent:

- komunicira s strokovnjaki s področja mehatronike: strojništva, elektrotehnike, logistike, računalništva, informatike, komunikacij, organizacije ...
- razvija samoiniciativnost, ustvarjalnost, natančnost, multidisciplinarnost in timsko delo;
- razvija sposobnosti za uporabo inženirskih metod in sredstev pri reševanju problemov s področja mehatronike;
- uporablja pisne vire in informacijsko tehnologijo pri reševanju problemov s področja mehatronike;
- razvija sposobnost za samostojno spremljanje razvoja stroke in timsko uvajanje novosti v praksi;
- razvija pripravljenost za sodelovanje pri skupinski izvedbi kompleksnih krmilnih, regulacijskih in mehatronskih sistemov in
- upošteva varnostne in okolje-varstvene predpise pri delu.

### 3. PREDMETNO-SPECIFIČNE KOMPETENCE

Študent:

- izbira mehatronske sisteme na trgu in sodeluje z inženiring izvajalci pri izvedbi projektov mehatronskih sistemov;
- izdeluje pisne strokovne ocene različnih variant mehatronskih sistemov in projektne elaborate z oceno tehniških in ekonomskih kazalcev ter vplivom na podjetje in okolje;
- prepozna možnosti za uvajanje mehatronskih sistemov v proizvodne procese;
- samostojno projektira krmilne podsisteme mehatronskih sistemov, vodi multidisciplinarni tim načrtovanja manj zahtevnih mehatronskih sistemov in sodeluje pri načrtovanju kompleksnih mehatronskih sistemov;
- nadzoruje, optimira in kontrolirati tehnološki proces na sodobnih strojih in avtomatskih linijah;
- izpopolnjuje krmilne programe mehatronskih sistemov;
- optimizira parametre regulacijskim sistemom;



- načrtuje vzdrževanje pnevmatičnih, hidravličnih in elektro-mehanskih krmilnih sistemov;
- odkriva, locira in odpravlja napake na avtomatiziranih sistemih.

## 4. OPERATIVNI CILJI

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<i>Študent:</i>	<i>Študent:</i>
<p style="text-align: center;"><b>1. KIBERNETIKA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razume osnovne vrste mehatronskih sistemov v proizvodnji;</li> <li>• pozna stopnje avtomatizacije;</li> <li>• razume razliko med analognimi in digitalnimi signali;</li> <li>• razume princip krmilnega (odprtozančnega) in regulacijskega (zaprtozančnega) sistema;</li> <li>• pozna tok materiala, energije in informacij v mehatronskem sistemu;</li> <li>• pozna specifiko električnih, pnevmatičnih in hidravličnih krmilij;</li> <li>• našteje razloge za uvajanje avtomatizacije v proizvodne procese;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapiše besedni opis krmilnega problema;</li> <li>• predstavi dinamični mehatronski sistem s skico in procesno shemo;</li> <li>• izbere in utemelji izbiro ustreznega principa vodenja dinamičnega mehatronskega sistema;</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>2. ELEKTRIČNA KRMILJA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pozna stikalno (relejno) tehniko, polprevodniško tehniko (integrirana vezja) in programabilno logiko (PLC);</li> <li>• pozna osnovne operacije logične in stikalne algebre;</li> <li>• pozna zahteve IP in Ex zaščite ter vplive na izbiro opreme;</li> <li>• pozna principe načrtovanja kombinacijskih in koračnih krmilij</li> <li>• zna uporabljati tehnično dokumentacijo;</li> <li>• zna analizirati posledice izpada energije;</li> <li>• zna sistematično spoznavati, lokalizirati in odpravljati napake na krmiljih;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podlagi zahtev za izvedbo krmilja naprave in v skladu z varnostnimi predpisi zasnuje vezalni plan, izbere ustrezne komponente, preveri delovanje s pomočjo simulacijskih orodij, odpravi morebitne napake, predlaga in realizira izboljšave krmilja;</li> <li>• analizira krmilje obstoječe naprave;</li> <li>• krmilje naprave zasnuje z upoštevanjem varnostnih ukrepov ob izpadu energije;</li> <li>• na dejanski proizvodni liniji ali na modelu proizvodne linije razpozna komponente električnega dela krmilja; analizira delovanje krmilja (trdo ožičeno krmilje); odkrije, locira in odpravlja napake na električnem krmilju; nedelujoče električne komponente zamenja s kompatibilnimi</li> </ul>



	<p>novimi; predlaga in realizira izboljšave električnega krmilja proizvodne linije;</p>
<p><b>3. PNEVMATIČNA KRMILJA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razume osnovne fizikalne principe pnevmatike (tlak, pretok, vlažnost, plinski zakoni, ...);</li> <li>• pozna zvezo med silo, tlakom in površino na katero deluje tlak;</li> <li>• pozna kriterije za izbiro kompresorjev in shranjevalnika, dimenzionirajo omrežje, pozna postopke čiščenja, sušenja, naoljenja in regulacije zraka;</li> <li>• pozna osnovne pnevmatične komponente (valje, ventile, ...) po funkciji, konstrukciji, namenu uporabe in standardnih oznakah (ISO 1219-1);</li> <li>• zna predvideti standardne dimenzije po katalogih glede na potrebe;</li> <li>• zna brati in risati vezalne sheme (ISO 1219-2);</li> <li>• pozna sistematiko načrtovanja pnevmatičnih in elektro-pnevmatičnih krmilij (kombinacijskih, koračnih);</li> <li>• zna risati in brati pot-čas in pot-korak diagram ter krmilni diagram;</li> <li>• razume relejno krmiljenje elektromagnetnih ventilov;</li> <li>• razume princip delovanja senzorjev in zna izbrati ustrezen tip glede na zahteve;</li> <li>• pozna osnovna elektropnevmatska in relejna logična vezja IN, ALI, NE;</li> <li>• zna sistematično spoznavati, lokalizirati in odpravljati napake na pnevmatičnih in elektropnevmatičnih krmiljih;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podlagi zahtev za izvedbo pnevmatičnega krmilja naprave in v skladu z varnostnimi predpisi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zasnuje vezalni plan z uporabo standardnih simbolov (ISO 1219-1, EN 60617) in oznak (ISO 5599-3, CETOP RP68P),</li> <li>- izbere ustrezne pnevmatične komponente</li> <li>- preveri delovanje krmilja s pomočjo simulacijskih orodij,</li> <li>- odpravi morebitne napake,</li> <li>- realizira krmilje naprave na didaktični tabli ali z drugimi podobnimi pripomočki,</li> <li>- izvede ustrezne nastavitve in zagon krmilja</li> </ul> </li> <li>- preveri delovanje krmilja v skladu z zahtevami</li> <li>- predlaga in realizira izboljšave krmilja</li> <li>- dimenzionira pnevmatične komponente in izbere ustrezne iz katalogov proizvajalcev;</li> <li>• krmilje naprave zasnuje z upoštevanjem varnostnih ukrepov ob izpadu energije;</li> <li>• na dejanski proizvodni liniji ali na modelu proizvodne linije razpozna komponente pnevmatičnega dela krmilja; analizira delovanje pnevmatičnega krmilja; odkrije, locira in odpravlja napake na pnevmatičnem delu krmilja; nedelujoče pnevmatične komponente zamenja s kompatibilnimi novimi; predlaga in realizira izboljšave pnevmatičnega krmilja proizvodne linije;</li> </ul>



## 5. HIDRAVLIČNA KRMILJA

- razume osnovne fizikalne principe hidravlike (tlak, Pascalov zakon, vrste toka, ...);
  - pozna zvezo med silo, tlakom in površino na katero deluje tlak ter med pretokom, hitrostjo in prerezom cevi;
  - pozna zvezo med tlačnim padcem, tlačnimi izgubami in temperaturo hidravličnega medija;
  - pozna grafične simbole hidravličnih in elektro-hidravličnih komponent (ISO 1219-1, EN 60617);
  - opiše funkcijo in mehanizem delovanja hidravličnih komponent (valji, zasučne enote, motorji, potni ventili, tlačni ventili, tokovni ventili);
  - pozna načine montaže hidravličnih komponent, standardne dimenzije in razporeditve priključkov (ISO 4401, DIN 24340);
  - opiše funkcijo komponent hidravličnega agregata (motor, črpalka, zbiralnik olja, varnostni tlačni ventil, filter);
  - opiše funkcijo in vrste cevi ter hidravličnih priključkov;
  - pozna funkcijo, vrste (ISO 6743-4) in osnovne značilnosti hidravličnih medijev (viskoznost, staranje, vsebnost zraka, stisljivost, vsebnost tujih delcev (ISO 4406), škodljivih vplivov na okolje);
  - pozna sistematiko načrtovanja hidravličnih in elektro-hidravličnih krmilij (kombinacijskih, koračnih);
  - zna snovati hidravlične naprave;
  - zna uporabljati dokumentacijo;
  - pozna osnove elektro-hidravlike;
  - pozna logična vezja IN, ALI, NE v hidravliki;
  - zna sistematično spoznavati, lokalizirati in odpravljati napake na hidravličnih napravah;
- na podlagi zahtev za izvedbo hidravličnega krmilja naprave in v skladu z varnostnimi predpisi:
    - zasnuje vezalni plan z uporabo standardnih simbolov (ISO 1219-1, EN 60617) in oznak,
    - izbere ustrezne hidravlične komponente
    - preveri delovanje krmilja s pomočjo simulacijskih orodij,
    - odpravi morebitne napake,
    - realizira krmilje naprave na didaktični tabli ali z drugimi podobnimi pripomočki,
    - izvede ustrezne nastavitve in zagon krmilja
    - preveri delovanje krmilja v skladu z zahtevami
    - predlaga in realizira izboljšave krmilja
    - dimenzionira pnevmatične komponente in izbere ustrezne iz katalogov proizvajalcev,
    - dimenzionira hidravlične komponente in izbere ustrezne iz katalogov proizvajalcev;
  - krmilje naprave zasnuje z upoštevanjem varnostnih ukrepov ob izpadu energije;
  - na dejanski proizvodni liniji ali na modelu proizvodne linije razpozna komponente hidravličnega dela krmilja; analizira delovanje hidravličnega krmilja; odkrije, locira in odpravlja napake na hidravličnem delu krmilja; nedelujoče hidravlične komponente zamenja s kompatibilnimi novimi; predlaga in realizira izboljšave hidravličnega krmilja proizvodne linije;



## **6. POMNILNIŠKA PROGRAMABILNA KRMILJA (PPK)**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• pozna zgradbo in funkcijo PPK;</li><li>• pozna različne izvedbe PPK;</li><li>• pozna značilne vhodno-izhodne enote PPK ter opiše njihovo funkcijo;</li><li>• našteje prednosti in slabosti PPK v primerjavi z mehanskimi, pnevmatičnimi in elektro-mehanskimi krmilji;</li><li>• pozna način hranjenja programa v PPK;</li><li>• razume potek izvajanja programa v PPK;</li><li>• znajo kombinacijsko električno krmiljenje pretvoriti v program za PPK;</li><br/><li>• pozna različne načine programiranja po standardih EN (IEC) 61131-3 (navodilna lista, funkcijski plan, kontaktni plan);</li><li>• pozna prednosti in slabosti posameznih oblik programiranja PPK;</li><li>• razume funkcijo osnovnih programskih blokov (logične funkcije IN, ALI, NE, pomnilniški člen (RS in SR), časovnik, števec);</li><li>• zna napisati program za kombinacijsko in koračno krmiljenje;</li><li>• zna testirati in odpravljati napake na sistemu zgrajenim na podlagi PPK v on-line obratovalnem načinu;</li><li>• zna uporabljati analogne vhodno/izhodne signale in jih ustrezno skalirati;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• zna postaviti krmilnik na letev: centralno procesno enoto, napajalni modul, digitalne in analogne vhodno/izhodne module, morebitne razširitvene module (če je krmilnik modularen);</li><li>• konfigurira krmilnik glede na obstoječo strojno opremo;</li><li>• priključi digitalne vhode in izhode na PPK;</li><li>• priključi analogne vhode in izhode na PPK;</li><li>• v različnih oblikah napiše program enostavnega krmilja ter na praktičen način ugotovi prednosti in slabosti posameznega načina programiranja;</li><br/><li>• napiše program za kombinacijsko krmilje, ga preizkusi, odpravi morebitne napake, predlaga in izvede izboljšave programa;</li><li>• napiše program za koračno krmilje, ga preizkusi, odpravi morebitne napake, predlaga in izvede izboljšave programa;</li><li>• napiše program, v katerem uporabi analogne vhode in izhode;</li></ul> |
|--|--|

## **5. OBVEZNOSTI ŠTUDENTOV IN POSEBNOSTI V IZVEDBI**

**178ur / 7 KT = 25,4 ur / KT**

- Udeležba na predavanjih - 44 ur,
- udeležba na laboratorijskih vajah - 46 ur,
- priprava na zagovor laboratorijskih vaj – 10 ur in
- priprava na izpit - 78 ur.

Obvezni načini ocenjevanja znanja:

- zagovor laboratorijskih vaj in
- 2 delna izpita ali pisni izpit.



## 6. MATERIALNI IN KADROVSKI POGOJI

### Materialni pogoji:

Predavalnica z multimedijско opremo:

- osebni računalnik z ustrezno programsko opremo in
- LCD projektor.

Laboratorij z opremo za izvedbo vaj:

- ustrezno število osebnih računalnikov s programsko opremo za simulacijo pnevmatičnih in hidravličnih vezij, logičnih vezij in programska oprema za programiranje PLK s pripadajočimi vmesniki;
- ustrezno število delovnih mest za izvedbo vaj iz pnevmatike in elektro-pnevmatike ter hidravlike in elektro-hidravlike;
- ustrezno število delovnih mest za izvedbo vaj iz PLK in nadzornih sistemov (SCADA);
- model proizvodne linije ali možnost dela ne dejanski proizvodni liniji.

### Kadrovski pogoji:

- **predavatelj:** univerzitetna izobrazba iz področja elektrotehnike, mehatronike, strojništva;
- **inštruktor:** visokošolska izobrazba iz področja, elektrotehnike, mehatronike, strojništva;
- **laborant:** višješolska izobrazba iz področja elektrotehnike, mehatronike, strojništva.