

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove krmilnih sistemov
Course title:	Basics of control systems

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Tehnologije in sistemi – prva stopnja	Tehnologije in sistemi	drugi ali tretji	peti ali šesti
Technologies and systems – 1st cycle	Technologies and systems	second or third	fifth or sixth

Vrsta predmeta / Course type izbirni/elective

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Laboratorijske vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		15	15		100	6

Nosilec predmeta / Lecturer: doc. dr. Tomaž Perme

Jeziki / Languages:	Predavanja / Lectures:	slovenski/slovenian
		angleški/english
	Vaje / Tutorial:	slovenski/slovenian
		angleški/english

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

- vpis v tretji letnik študija

Prerequisites:

Vsebina:

- *Uvod.* Definicije, zgodovinski razvoj tehnične kibernetike in vodenja sistemov, predstavitev in delitev krmilnih sistemov ter značilni primeri iz prakse.
- *Osnove.* Sistemi, procesi, signali in sistemska teorije, načela in teorije vodenja ter načrtovanje in sistemsko inženirstvo. Predstavitev tehniških procesov in sistemov ter vrste procesov.
- *Modeliranje sistemov z diferencialnimi enačbami.* Definicija in delitev diferencialnih enačb, linearizacija, značilni vstopni signali, reševanje navadnih

Content (Syllabus outline):

linearnih diferencialnih enačb s konstantnimi koeficienti, numerično reševanje v programskem okolju MATLAB.

- *Prenosna karakteristika.* Opredelitev prenosne karakteristike, prenosne karakteristike proporcionalnih, integriranih in diferencialnih gradnikov, prenosne karakteristike osnovnih sestavljenih mehanskih in električnih gradnikov, analogije osnovnih fizikalnih sistemov.
- *Blokovna algebra.* Blokovni diagram in poenostavljanje (redukcija zaporedne vezave, Masonovo pravilo, načelo superpozicije), modeliranje sistemov z blokovnim diagramom, primeru uporabe blokovnega diagrama.
- *Laplaceova transformacija.* Namen, opredelitev in lastnosti Laplaceove transformacije, primeri transformacij nekaterih funkcij in razširitev na parcialne ulomke, prenosna funkcija.
- *Fourierova transformacija.* Fourierova vrsta in integral, lastnosti in slike nekaterih pomembnih funkcij ter frekvenčna karakteristika in frekvenčni diagram (Bodejev diagram, Nyquistov diagram).
- *Analiza sistemov.* Stabilnost sistemov (Routhov kriterij, Hurwitzov kriterij, uporaba frekvenčnih diagramov), odstopki v stacionarnem stanju (za enotno skočno funkcijo, za strmino in za parabolično funkcijo), analiza odstopkov glede na tip sistema, vpliv lege ničel na karakteristične enačbe in korenska krivulja.
- *Sinteza sistemov.* Sinteza v frekvenčni domeni, PID krmilniki, diskretni PID krmilniki, izvedba prenosnih karakteristik.
- *Digitalni krmilni sistemi.* Sistemi z vzorčenjem: z-transformacija, zaprtostančni sistemi, stabilnost v z-ravnini, značilnosti sistemov drugega reda, načrtovanje krmiljenja gibanja delovne mize.
- *Modeliranje in simulacija.* Vnos in simulacija linearnih dinamičnih sistemov. Simulacijska shema in prenosna funkcija. Osnovne lastnosti simulacijskih sistemov. Simulacijsko okolje MATLAB-Simulink,

osnovna uporaba in analiza modelov s simulacijskim programom Simulink.

Temeljni literatura in viri / Readings:

- Podržaj, P. (2015) *Linearna teorija krmiljenja sistemov*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- Podržaj, P. (2014) *Zbirka rešenih nalog s področja linearne teorije krmiljenja sistemov*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- Strmčnik, S. in drugi (1998). *Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov*. Ljubljana: Založba FE in FRI
- Ogata, K. (2008) *Modern control engineering, 5th Int. Ed.* Pearson.
- Dorf, R. C., Bishop, R. H. (2010) *Modern control systems, 15th. International Ed.* Pearson.

Cilji in kompetence:

Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih splošnih in specifičnih kompetenc:

- sposobnost evidentiranja problema in njegove analize ter predvidevanja operativnih rešitev v tehnološkem smislu ali v procesu organizacije in vodenja,
- sposobnost obvladovanja standardnih razvojnih metod, postopkov in procesov,
- sposobnost uporabe pridobljenega teoretičnega znanja v praksi,
- sposobnost obvladovanja razvoja in napredka,
- avtonomnost v strokovnem delu s področja tehnologij in sistemov,
- sposobnost razumevanja in uporabe sodobnih teorij s področja tehniških, tehnoloških in naravoslovnih ved,
- sposobnost matematičnega razumevanja tehničnih problemov in uporaba matematike pri reševanju le-teh,
- sposobnost interdisciplinarnega povezovanja znanja,
- sposobnost reševanja konkretnih delovnih problemov na področju tehnologij in sistemov z uporabo standardnih strokovnih metod in postopkov,
- poznavanje, načrtovanje, vpeljevanje in upravljanje avtomatizacije in robotizacije,
- sposobnost stalne uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije na svojem strokovnem področju.

Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:

Študent/študentka:

- spozna temelje avtomatskega krmiljenja,
- spozna pomen avtomatskega krmiljenja v sodobni tehnologiji, izdelkih in tovarnah,
- usvoji temeljne gradnike krmilnih sistemov,
- aplicira usvojeno matematično znanje na krmilnih problemih in spozna nekatere nove matematične metode,
- seznaneni se z različnimi fizičnimi gradniki krmilnih sistemov in usvoji njihovo analogijo,
- seznaneni se s koncepti prehodnega pojava in stacionarnega stanja,
- usvoji koncept stabilnosti sistema,
- spozna različne metode analize krmilnih sistemov v časovni in frekvenčni domeni,
- seznaneni se s potrebo po načrtovanju krmilnih sistemov in z nekaterimi pomembnimi metodami,
- spozna različne modele prikazovanja krmilnih sistemov,
- razlikuje zvezne in diskretne krmilne sisteme,
- pozna osnove dela s programsko opremo za modeliranje in simulacijo krmilnih sistemov.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

Metode poučevanja in učenja:

- *predavanja* z aktivno udeležbo študentov (razlaga, primeri iz prakse, vprašanja in diskusija, razvijanje ustvarjalnosti),
- *vaje* s čim bolj ilustrativnimi in realnimi primeri s poudarkom na delu v programskem okolju MATLAB-Simulink in LabVIEW,
- *laboratorijsko delo* za praktično utrjevanje teoretičnih spoznanj ter ugotavljanje lastnosti krmilnih sistemov v praksi,
- *uporaba spletnih virov* in seznanjanje s široko strokovno literaturo in praktično uporabo dosegljive dokumentacije (knjig, revij, arhivov itd.),
- *strokovne ekskurzije in ogledi*.

Learning and teaching methods:

Delež (v %) /

Načini ocenjevanja:	Weight (in %)	Assessment:
<p data-bbox="193 232 683 304">Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):</p> <ul data-bbox="244 349 632 427" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="244 349 523 383">• pisni izpit iz nalog <li data-bbox="244 389 632 423">• pisni (ustni) izpit iz teorije <p data-bbox="193 432 552 465">Ocenjevalna lestvica: ECTS.</p>	<p data-bbox="735 349 887 383">50 % ocene</p> <p data-bbox="735 389 887 423">50 % ocene</p>	<p data-bbox="943 232 1433 304">Type (examination, oral, coursework, project):</p>