

Organizácia predmetu

Modelovanie a riadenie systémov (ZS, ak.r. 2021/2022)

Anotácia predmetu:

Kybernetika a jej význam. Statické a dynamické vlastnosti procesov. Kybernetický model procesu. Prenosová funkcia. Prechodové charakteristiky. Frekvenčné modely procesov. Stavové modely procesov. Stabilita systémov. Riadenie procesov – základný princíp kybernetiky. Základná štruktúra regulátorov PID štruktúra. Návrh optimálnych parametrov PID regulátorov. Problémy pri implementácii PID algoritmov. Korekčné členy s fázovým predstihom a zaostávaním. Návrh parametrov korekčných členov. Vlastnosti regulačných obvodov s korekčnými členmi.

Garant predmetu: prof. Ing. Ján Murgaš, PhD.

Predmet patrí medzi povinné predmety a študent po absolvovaní získa 6 kreditov. Týždenný rozsah predmetu: prednášky: 2 h, cvičenia: 2 h

Výsledky vzdelávania (ECTS):

Študent po absolvovaní predmetu disponuje základnými vedomosťami o modelovaní a riadení dynamických systémov z hľadiska Kybernetiky ako vednej disciplíny. Pozná lineárne dynamické systémy a nástroje na ich modelovanie a analýzu. Je schopný analyzovať základné regulačné obvody a navrhovať parametre regulátorov. Získané vedomosti a zručnosti sú nevyhnutným základom pre ďalšiu prácu v oblastiach ako teória systémov a teória riadenia.

Predmet zabezpečujú:

Ing. Marián Tárník, PhD. (prednášky, cvičenia)

prof. Ing. Ján Murgaš, PhD. (prednášky)

Google Classroom v rámci STUBA GSuite:

<https://classroom.google.com/c/MzcxMTMzMjM1NjQ5?cjc=5eyahqu>

Kód triedy: 5eyahqu

GitHub:

<https://github.com/PracovnyBod/MRS>

Podmienky absolvovania predmetu:

1. Aktívna účasť na vyučovacom procese.
2. Počas semestra je možné získať max. 60 bodov, pričom pre splnenie podmienok pre vykonanie skúšky je potrebných 16 bodov.
3. Je potrebná účasť na záverečnej skúške, je možné získať max. 40 bodov.

Priebežné hodnotenie študentov počas semestra:

- Priebežná práca/účasť na cvičeniach: 12 bodov
- Vypracovanie referátov (zadaní): 18 bodov, konkrétne:
 - Referát prvý: 8 bodov
 - Referát druhý: 10 bodov
- Semestrálna písomka: 30 bodov, pričom:
 - Bude vopred stanovená možnosť dvoch termínov semestrálnej písomky (možnosť odmietnuť hodnotenie prvého termínu). Riadny termín semestrálnej písomky v 8. týždni, opravný termín semestrálnej písomky v 12. týždni.

Harmonogram semestra

Týždeň	Prednáška	Cvičenie
1.	<p>Úvod, príklady dynamických systémov, diferenciálne rovnice (fyzikálny pohľad).</p> <p>Udialo sa: Úvodné pojmy, prvý pohľad na regulačný obvod, systémy statické a dynamické, diferenciálna rovnica - jednoduché analytické a jednoduché numerické riešenie.</p>	<p>Pojem statický (odporový delič) a dynamický systém (RC filter), algebraická rovnica, diferenciálna rovnica (intuitívne), kreslenie grafov/časových závislostí vo všeobecnosti</p> <p>[1b]</p>
2.	<p>Diferenciálne rovnice – analytické riešenie, numerické riešenie (s využitím výpočtovej techniky)</p> <p>Udialo sa: Dynamický systém - prevod diferenciálnej rovnice vyššieho rádu na sústavu rovníc prvého rádu, stavové veličiny. Analytické riešenie LDR - klasický postup (CHR).</p>	<p>Diferenciálne rovnice – analytické a numerické riešenie (princíp použitia ODE solvera)</p> <p>Udialo sa: ODE solver - intuitívne vysvetlenie, realizácia vzorovej simulácie (JS motor)</p>
3.	<p>Laplaceova transformácia</p> <p>Udialo sa: Lineárny, časovo invariantný dynamický systém (podnety k samostatnému štúdiu). Laplaceova transformácia - definícia a obrazy signálov.</p>	<p>Kyvadlo – zostavenie numerickej simulácie (práca v Simulinku)</p> <p>Udialo sa: Komentár k simulácii kyvadla, ručné kreslenie sim. schémy (kyvadlo). Riešenie LDR - klasický postup (CHR) [môže byť na písomke].</p>
4.	<p>Prenosové funkcie, statické a dynamické vlastnosti systémov, charakteristiky systémov</p> <p>Plánuje sa: Stabilita dyn. sys. (fázový portrét a Lyapunov). Statické vlastnosti dyn. sys. - prevodová charakteristika.</p>	<p>Softvérové nástroje (doplnenie tém z predchádzajúceho): MATLAB – control toolbox, Simulink, ODE solver, Python.</p> <p>Plánuje sa: Riešenie LDR s využitím Laplaceovej transformácie (pokračovanie prednášky z 3. týždňa) [môže byť na písomke].</p> <p>[1b]</p>
5.	<p>Prenosové funkcie, stabilita lineárnych dynamických systémov</p> <p>Plánuje sa: Prenosové funkcie (opisujúce dyn. sys.) - „typy“ a vlastnosti (stupne polynómov, póly, nuly, stabilita, astatizmus, statické zosilnenie, prechodová charakteristika).</p>	<p>Práca na zadaní: Meranie prevodovej charakteristiky</p> <p>Plánuje sa: Referát prvý (konkrétne znenie zadania, odovzdanie do konca 8. týždňa [8b]). Kreslenie PCH pre rôzne prenos. funkcie (skúmanie ich vlastností).</p> <p>[2b]</p>

6.	Opis systémov v stavovom priestore	Práca na zadaní: Meranie prevodovej charakteristiky, voľba pracovných bodov	[2b]
7.	Opakovanie pred semestrálnou písomkou (časová rezerva pre dokončenie tém)	Príklady k témam: Diferenciálne rovnice, Prenosové funkcie, Laplaceova transformácia, charakteristiky vs TF	
8.	Semestrálna písomka	Práca na zadaní: Meranie prechodových charakteristík Plánuje sa: Referát druhý (konkrétne znenie zadania, odovzdanie do konca 12. týždňa [10b]).	[2b]
9.	Sviatok (17.11.2021)	Práca na zadaní: Meranie prechodových charakteristík – parametre K a T pre SSIR	[2b]
10.	Úvod do Kybernetiky (veda o riadení), riadenie systémov/procesov vo všeobecnosti, PID regulátor (princíp, výber štruktúry, kvalita)	Plánuje sa: Simulačné experimenty s P regulátorom, s I regulátorom a s PI regulátorom (vplyv zložiek P, I (a D?)).	[1b]
11.	PID regulátor (kvalita, metódy návrhu - výber)	PID regulátor: príklady v nadväznosti na prednášku	[1b]
12.	Korekčné členy – význam a príklady návrhu (výber)	PID alebo Korekčné členy – príklady	
13.	[utorok, vyučovanie ako v stredu] Opakovanie pred skúškou, priestor na opravný termín semestrálnej písomky		

Odporúčaná literatúra

- K. J. Åström and R. M. Murray. *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers, Second Edition*. Princeton University Press, 2008. URL https://fbswiki.org/wiki/index.php/Main_Page.
- F. Golnaraghi and B. C. Kuo. *Automatic Control Systems*. John Wiley & sons, inc., 2010. URL <https://controltheorymaster.files.wordpress.com/2017/11/farid-golnaraghi-benjamin-c-kuo-automatic-control-systems.pdf>.
- G.F. Franklin, J.D. Powell, and A. Emami-Naeini. *Feedback Control of Dynamic Systems*. Pearson Higher Education, Inc., 2010. URL <https://www.daslab.org/unlv/courses/00coursesUsb/labviewCourseDevelopment/labview-0X-LeadLag/Franklin%20PE%206th%20-%20textbook%20but%20perhaps%20too%20much%20-%20no%20simple%20Lag%20control%20example.pdf>.
- R.C. Dorf and R.H. Bishop. *Modern Control Systems*. Pearson, 2010. URL [http://sharif.edu/~nobakhti/Resources/Linear%20Control%20Labs/Resources/Books/Modern%20Control%20Systems%20\(Prentice%20Hall%20-%20Dorf%20Bishop\)%20.pdf](http://sharif.edu/~nobakhti/Resources/Linear%20Control%20Labs/Resources/Books/Modern%20Control%20Systems%20(Prentice%20Hall%20-%20Dorf%20Bishop)%20.pdf).
- M. Garan. *Modelovanie a simulácia mechatronických systémov 2*. SPEKTRUM STU, 2020. ISBN 978-80-227-5034-9.

Ďalšie zdroje

- <https://math.libretexts.org/Bookshelves>
- <https://matlabacademy.mathworks.com/details/matlab-onramp/gettingstarted>
- TUKE TAR