

# Organizácia predmetu

Modelovanie a riadenie systémov (ZS, ak.r. 2025/2026)

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.

Zodpovedný za predmet: Ing. Marián Tárník, PhD.

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

## Predmet zabezpečujú:

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

doc. Ing. Miroslav Halás, PhD. (cvičenia)

Ing. Denis Vasko (cvičenia)

## Oficiálne odkazy:

AIS: <https://is.stuba.sk/katalog/syllabus.pl?predmet=429324>

Štud. program: [https://www.fei.stuba.sk/sk/aktuality-a-informacie/studijne-programy.html?page\\_id=2570](https://www.fei.stuba.sk/sk/aktuality-a-informacie/studijne-programy.html?page_id=2570)

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 podmienkou pre vykonanie záverečnej skúšky je zisk aspoň 16 bodov.
3. Účasť na záverečnej skúške je nevyhnutná. Bez účasti na skúške nie je možné ukončiť predmet. Na skúške je možné získať max. 40 bodov.

## Priebežné hodnotenie študentov počas semestra:

- Priebežná práca/účasť na cvičeniach: 12 bodov
- Vypracovanie semestrálneho referátu (zadania): 18 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, náhradný termín semestrálnej písomky v 12. týždni.

## Harmonogram semestra

Týždeň	Obsah
1. prednáška 17.09.2025	INTRO  <ul style="list-style-type: none"> <li>Úvod, podmienky absolvovania predmetu. [dokument MRS00]</li> <li>Uzavretý regulačný obvod – motivácia.</li> <li>Pojmy: kybernetika, spätná väzba, dynamický systém, signál, parametre, diferenciálna rovnica (schéma, sústava rovníc)</li> <li>Schematické znázornenie dynamického systému [dokument MRS02]</li> </ul>
cvičenie	INTRO cv1  [1b] <ul style="list-style-type: none"> <li>Cvičenie úvodné. [dokument MRS01]</li> </ul>
2. prednáška 24.09.2025	ODR  <ul style="list-style-type: none"> <li>Obyčajné diferenciálne rovnice.</li> <li>Analytické riešenie diferenciálnych rovníc – metóda charakteristickej rovnice. [MRS04, KUT006]</li> </ul>
cvičenie	ODR cv2  [1b] <ul style="list-style-type: none"> <li>Úlohy v dokumente MRS03 (cvičenie druhé): <ul style="list-style-type: none"> <li>Schematické znázornenie dynamického systému. [KUT007]</li> <li>Rozklad na sústavu dif. rovníc prvého rádu. [KUT001]</li> <li>Numerické riešenie diferenciálnych rovníc – Simulink. Príklad s jednosmerným motorom.</li> <li>Numerické riešenie diferenciálnych rovníc – ODE solver (MATLAB).</li> </ul> </li> </ul>
3. prednáška 01.10.2025	NUMr, SCHPCH  <ul style="list-style-type: none"> <li>Názorné poznámky k téme numerické riešenie dif. rovníc (numerické simulácie). [MRS05]</li> <li>Prevodová a prechodová charakteristika systému (statické a dynamické vlastnosti systému). [MRS06]</li> </ul>
cvičenie	ODR cv3  [2b] <ul style="list-style-type: none"> <li>Úlohy v dokumente MRS03 (cvičenie tretie): <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokončenie úloh z predchádzajúceho cvičenia (ak treba).</li> <li>Analytické riešenie dif. rovníc – metóda charakteristickej rovnice [MRS04, KUT010]</li> <li>Numerické riešenie dif. rovníc (Simulink alebo ODE solver v skripte). Príklad s kyvadlom.</li> </ul> </li> </ul>
4. prednáška 08.10.2025	SCHPCH, LTaTF  <ul style="list-style-type: none"> <li>Prevodová a prechodová charakteristika systému (poznámky vzhľadom na semestrálne zadanie). [MRS06]</li> <li>Laplaceova transformácia. [MRS??]</li> </ul>

	cvičenie		<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestrálny referát – konkrétne znenie zadania. [MRS??] Odozvdanie do: (bude upresnené, cca koniec 11. týždňa) [18b]</li> <li>Práca na zadaní (na semestrálnom referáte): Meranie prevodovej charakteristiky. [1b]</li> </ul>	REF1:prevod1
5.	prednáška 15.10.2025		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul>	LTaTF
	cvičenie ut., str.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Práca na zadaní: Meranie prevodovej charakteristiky, voľba pracovného bodu. [1b]</li> </ul>	REF2:prevod2
	cvičenie štv.		Študijné voľno 16.10.2025.	
6.	prednáška 22.10.2025		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul>	LTaTF
	cvičenie ut., str.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Analytické riešenie dif. rovníc – využitie Laplaceovej transformácie (prípadne aj metóda charakteristickej rovnice). [2b] [MRS??, KUT010]</li> <li>MATLAB Control System Toolbox – tf, impulse, step (ako riešenie špecifických nehomogénnych dif. rovníc s využitím LT),</li> <li>Možné prídavky: príkazy pole, zero, pzmap a generovanie signálov v Simulinku (subknížnica sources)</li> </ul>	ANAr via LT, DRtoLT cv6
	cvičenie štv.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Práca na zadaní: Meranie prevodovej charakteristiky, voľba pracovného bodu. [1b]</li> </ul>	REF2:prevod2
7.	prednáška 29.10.2025		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokončenie predchádzajúcich tém a opakovanie pred semestrálnou písomkou.</li> </ul>	
	cvičenie ut., str.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Práca na zadaní: Meranie prechodovej charakteristiky. [1b]</li> </ul>	REF3:pch1
	cvičenie štv.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Analytické riešenie dif. rovníc – využitie Laplaceovej transformácie (prípadne aj metóda charakteristickej rovnice). [2b] [MRS??, KUT010]</li> <li>MATLAB Control System Toolbox – tf, impulse, step (ako riešenie špecifických nehomogénnych dif. rovníc s využitím LT),</li> <li>Možné prídavky: príkazy pole, zero, pzmap a generovanie signálov v Simulinku (subknížnica sources)</li> </ul>	ANAr via LT, DRtoLT cv6

8.	prednáška 05.11.2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestrálna písomka</li> <li><b>Plánuje sa</b></li> <li>Rozdelenie na 2 skupiny, trvanie písomky cca 1h (jedna skupina prvú hodinu prednášky, druhá druhú).</li> </ul>
	cvičenie ut., str.	<div>REF4:pch2</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Práca na zadání: Meranie prechodovej charakteristiky. Určenie hodnôt parametrov systému prvého rádu.</li> </ul> <div>[1b]</div>
	cvičenie štv.	<div>REF3:pch1</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Práca na zadání: Meranie prechodovej charakteristiky.</li> </ul> <div>[1b]</div>
9.	prednáška 12.11.2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul>
	cvičenie ut., str.	<div>PID1 sim cv9</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul> <div>[1b]</div>
	cvičenie štv.	<div>REF4:pch2</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Práca na zadání: Meranie prechodovej charakteristiky. Určenie hodnôt parametrov systému prvého rádu.</li> </ul> <div>[1b]</div>
10.	prednáška 19.11.2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul>
	cvičenie ut.	18.11.2025 – vyučuje sa podľa rozvrhu na pondelok, cvičenie MRS nie je.
	cvičenie str.	<div>PID2 sim/real cv10</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul> <div>[1b]</div>
	cvičenie štv.	<div>PID1 sim cv9</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul> <div>[1b]</div>
11.	prednáška 26.11.2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul>
	cvičenie str.	<div>PID3 real cv11</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prepočítavam. . .</li> </ul>

cvičenie ut, štv.	• Prepočítavam. . .	PID2 sim/real cv10  [1b]
12. prednáška 03.12.2025	• Priestor pre náhradný termín semestrálnej písomky. . .	
cvičenie str.	• Časová rezerva, priestor pre konzultácie. . .	
cvičenie ut, štv.	• Prepočítavam. . .	PID3 real cv11
13. cvičenie ut.	• Časová rezerva, priestor pre konzultácie. . .	
cvičenie str.	10.12.2025 – vyučuje sa podľa rozvrhu na štvrtok. • Časová rezerva, priestor pre konzultácie. . .	
Odhad termínu skúšky: prvý týždeň skúškového obdobia (začína 15.12.2025)		

## Odporúčaná literatúra

- [1] Karl Johan Åström a Richard M. Murray. *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton University Press, jan. 2020. ISBN: 978-0-691-13576-2. URL: [https://fbswiki.org/wiki/index.php/Main\\_Page](https://fbswiki.org/wiki/index.php/Main_Page).
- [2] Mikuláš Huba, Katarína Žáková a Peter Hubinský. *Teória systémov*. Dec. 2002. ISBN: SK- 80-227-1820-3. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Mikulas-Huba-3/publication/336119804\\_Teoria\\_systemov\\_Systems'\\_Theory/links/5d8f64c092851c33e9437d34/Teoria-systemov-Systems'-Theory.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mikulas-Huba-3/publication/336119804_Teoria_systemov_Systems'_Theory/links/5d8f64c092851c33e9437d34/Teoria-systemov-Systems'-Theory.pdf).
- [3] Božena Mihalíková a Ivan Mojsej. *Diferenciálne rovnice*. 2012. URL: [https://umv.science.upjs.sk/analyza/texty/predmety/MAN2c/dif\\_rovnice.pdf](https://umv.science.upjs.sk/analyza/texty/predmety/MAN2c/dif_rovnice.pdf).
- [4] Farid Golnaraghi a Benjamin C. Kuo. *Automatic Control Systems*. 9th. Wiley, 2009. ISBN: 0470048964,9780470048962.

## Krátke učebné texty

Repozitár KUT na GitHub: <https://github.com/OkoliePracovnehoBodu/KUT>

## Ďalšia literatúra

- [5] Shlomo Engelberg. *A mathematical introduction to control theory*. Series in electrical and computer engineering 2. Imperial College Press; Distributed by World Scientific, 2005. ISBN: 9781860945700,1-86094-570-8.

- [6] Robert H. Bishop; Richard C. Dorf. *Modern control systems*. 14. vyd. Pearson, 2022. ISBN: 9780137307258.
- [7] Abbas Emami-Naeini Gene Franklin J. Powell. *Feedback Control of Dynamic Systems (What's New in Engineering)*. 8. vyd. Pearson, 2018. ISBN: 9780134685717.
- [8] Ján Mikleš a Miroslav Fikar. *Process modelling, identification, and control*. 1. vyd. Springer, 2007. ISBN: 3540719695,9783540719694.
- [9] Stephen Boyd a Lieven Vandenbergh. *Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares*. Cambridge University Press, 2018. ISBN: 1316518965,9781316518960. URL: <https://web.stanford.edu/~boyd/vmls/>.
- [10] Jaromír Kuben. *Obyčejné diferenciální rovnice*. 1995.
- [11] Josef Diblík et al. *Diferenciální rovnice a jejich použití v elektrotechnice*. 2010. URL: <https://www.umat.fekt.vut.cz/~svobodaz/MKC-DRE/>.
- [12] David E Edwards Charles Henry; Penney. *Elementary differential equations with boundary value problems*. 6. vyd. Pearson new international edition. Pearson Education, 2013. ISBN: 1292025336,9781292025339.

## Ďalšie zdroje

- Matematika:
  - <https://math.libretexts.org/Bookshelves>
  - <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZHQObOWTQDNPOjrT6KVlfJuKtYTftqH6>
  - <https://web.stanford.edu/~boyd/books.html>
  - <https://bvanderlei.github.io/jupyter-guide-to-linear-algebra/intro.html>
  - [https://cs.wikipedia.org/wiki/Charakteristick%C3%A1\\_rovnice](https://cs.wikipedia.org/wiki/Charakteristick%C3%A1_rovnice)
  - <https://www.math.sk/skripta2/node88.html>
  - <http://thales.doa.fmph.uniba.sk/sleziak/texty/gyurki/diferaky/dif.pdf>
  - [https://math.libretexts.org/Courses/Monroe\\_Community\\_College/MTH\\_225\\_Differential\\_Equations/9%3A\\_Linear\\_Higher\\_Order\\_Differential\\_Equations/9.2%3A\\_Higher\\_Order\\_Constant\\_Coefficient\\_Homogeneous\\_Equations](https://math.libretexts.org/Courses/Monroe_Community_College/MTH_225_Differential_Equations/9%3A_Linear_Higher_Order_Differential_Equations/9.2%3A_Higher_Order_Constant_Coefficient_Homogeneous_Equations)
  - [https://www.youtube.com/watch?v=0850WBJ2ayo&ab\\_channel=3Blue1Brown](https://www.youtube.com/watch?v=0850WBJ2ayo&ab_channel=3Blue1Brown)
  - [https://www.youtube.com/watch?v=7UvtU75NXTg&ab\\_channel=SteveBrunton](https://www.youtube.com/watch?v=7UvtU75NXTg&ab_channel=SteveBrunton)
  - [https://www.youtube.com/watch?v=5hPD7CF0\\_54&ab\\_channel=SteveBrunton](https://www.youtube.com/watch?v=5hPD7CF0_54&ab_channel=SteveBrunton)
  - [https://www.youtube.com/watch?v=iBde8q0W0h0&ab\\_channel=SteveBrunton](https://www.youtube.com/watch?v=iBde8q0W0h0&ab_channel=SteveBrunton)
  - <https://ocw.mit.edu/resources/res-18-008-calculus-revisited-complex-variables-differential-equations-and-linear-algebra-fall-2011/>
  - <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03sc-differential-equations-fall-2011/index.htm>
- Softvér:
  - <https://stuba.sk/matlab>
  - <http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php?title=Software>
  - <https://scipy.org/>
  - <https://jupyter.org/>
  - <https://www.anaconda.com/products/distribution>
  - <https://python-programming.quantecon.org/intro.html>
- MATLAB (onramp kurz):
  - <https://matlabacademy.mathworks.com/details/matlab-onramp/gettingstarted>
- Control Engineering:
  - <https://www.youtube.com/user/ControlLectures/playlists>
  - <https://engineeringmedia.com/>
  - [https://www.analog.com/en/education/education-library/scientist\\_engineers\\_guide.html](https://www.analog.com/en/education/education-library/scientist_engineers_guide.html)
  - [http://matlab.fei.tuke.sk/zar/subory/literatura/Dorcak\\_TAR.pdf](http://matlab.fei.tuke.sk/zar/subory/literatura/Dorcak_TAR.pdf)