

Óbudai Egyetem		Alkalmazott Matematikai Intézet		
Neumann János Informatikai Kar				
Tantárgy neve és kódja: Rendszer- és irányításelmélet (NIXRIIMMEE) Kreditérték: 6				
Alklamazott Matematika MSc szak		Esti tagozat 2021/22 tanév I. félév		
Tantárgy oktató(i): Dr. Tar József egyetemi tanár				
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)		Differenciálegyenletek (NMXDEIMMEE)		
Heti óraszámok:	Előadás: 1	Tantermi gyak.: 0	Laborgyakorlat: 1	Konzultáció: 0
Számonkérés módja:	Vizsga			
A tananyag				
Oktatási cél: A rendszerelméleti és klasszikus irányításelméleti alapok megszerzése után a Hallgatók megismertetése a modern szabályozáselmélet különböző módszereivel.				
Tematika: Model Predictive Controller (MPC): optimalizálás kényszerek mellett, Lagrange szorzók, redukált gradiens, társfeladat, nemlineáris programozás. Hátráló horizontú szabályozás. Szimulációs szoftverek, a MATLAB könnyen és jogtisztán elérhető alternatívái: Julia Version 1.0.3 (2018-12-18). LTI rendszerek általános leírása: stabilitás, megfigyelhetőség, szabályozhatóság. A póluselrendezés módszere. Állapotbecslés Luenberger megfigyelővel. MPC LTI modellekre és kvadratikus költségfüggvényekre: az LQR szabályozó. LTI rendszerek tárgyalása frekvenciaképben: a disztribúcióelmélet alapjai, a gyorsan fogyó alapfüggvények használata modellezésre, Laplace transzformáltjuk viselkedése. SVD, H_{∞} norma, robusztus tervezés, minimax elv. Nemlineáris robusztus szabályozó: VS/SM. Adaptív szabályozók: a “kappa” függvényosztály, Lyapunov stabilitás, egyenletes stabilitás és aszimptotikus stabilitás definíciója, Lyapunov függvény, kvadratikus Lyapunov függvény, Adaptív Inverz Dinamika Robotszabályozó.				

Féléves ütemezés:	
Oktatási hét (konzultáció)	Témakör
1.	A modell alapú szabályozások általános elmélete: az optimális szabályozók keretrendszerébe illesztett Model Predictive Controller (MPC).

2.	Optimalizálás kényszerek mellett: Lagrange szorzók, redukált gradiens, társfeladat ("auxiliary function"), Nemlineáris Programozás.
3.	Hátráló horizontú szabályozás (Receding Horizon Control -- RHC): célfüggvény típusok és kvalitatív jellemzőik.
4.	Szimulációs kérdések: a MATLAB jogtisztá praktikus és hatékony alternatívái: MS EXCEL - SOLVER - VBA kombináció, Julia.
5	RHC alkalmazási példa Solver és Julia alapon.
6.	A lineáris, időinvariáns (LTI) modellek speciális osztálya: kanonikus formájú mozgásegyenlet, az általános megoldás szerkezete, hasonlósági transzformációk, általánosított sajátvektorok, Jordan láncok, Jordan féle kanonikus alak, nilpotens mátrixok, Cayley-Hamilton tétel, stabilitás, irányíthatóság, megfigyelhetőség.
7.	A póluselrendezés módszere.
8.	Állapotbecslés, Luenberger szűrő.
9.	MPC LTI modellek és kvadratikus költségfüggvények speciális esetében: az LQR szabályozó, Riccati egyenletek.
10.	LTI rendszerek tárgyalása a frekvenciaképben: a Laplace transzformált és az átviteli függvény. A disztibúcióelmélet alapjai: a gyorsan fogyó alapfüggvények használata szabályozási feladatok modellezésére, Laplace transzformáltjaik viselkedése.
11.	Mátrixok szinguláris érték felbontása: a legnagyobb szinguláris érték mint norma. LTI rendszerek külső zavarokkal szemben robusztus szabályozásának tervezési elvei frekvenciaképben: a H_∞ norma, és a "minimax" elv alkalmazása a tervezésben.
12.	Nemlineáris rendszerek külső zavarokkal és modellhibákkal szemben robusztus VS/SM szabályozása.
13.	Adaptív szabályozók.
14.	Konzultáció a vizsga előtt.
Félévközi követelmények	
Évközi jegy / aláírás megszerzésének feltételei (pl.: 2 zh megírása, házi dolgozat leadása)	
Zárthelyi dolgozatok	
Oktatási hét (konzultáció)	Témakör

1	Nem releváns ebben a témakörben.
1	Nem releváns ebben a témakörben.
1	Nem releváns ebben a témakörben.
A félévzáró érdemjegy (é) kialakításának módszere	
Az évközi jegy / aláírás kialakításának módja: féléves feladat beadása valamilyen szabályozási módszer bemutatásával valamilyen szabályozott rendszeren szimulációval.	
Pótlás módja	
Az évközi jegy / aláírás pótlásának módja. (pl.: az utolsó gyakorlaton egy ZH pótolható): Aláíráspótló vizsga.	
Vizsga módja	
Szóbeli vizsga, klasszikus kollokvium.	
Vizsgajegy kialakítása	
A kollokvium közös értékelése a Hallgatóval. (Primitív pontozás ezen a területen értelmetlen.)	
Irodalom	
Kötelező:	

Ajánlott:	
1. Lantos Béla: Irányítási rendszerek elmélete és tervezése II., Akadémiai Kiadó, 2003 2. Bokor József, Gáspár Péter: Irányítástechnika járműdinamikai alkalmazásokkal, Typotex Kiadó, 2008 2. Kemin Zhou, John C. Doyle, Keith Glover: Robust and Optimal Control, Pearson; 1 edition, 1995. 3. J. K. Tar, L. Náday, I. J. Rudas: System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems, TYPOTEX, Budapest, 2012, ISBN 978-963-279-676-5	
Egyéb segédletek:	
A Moodle rendszerre feltöltött PDF formátumú jegyzet anyagok és mintaprogramok.	