

D – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Automatické řízení			
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	1/ZS
Rozsah studijního předmětu	3p+2c	hod. za týden	5	kreditů 5
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zápočet + zkouška		Forma výuky	přednášky + cvičení
Další požadavky na studenta				
Vyučující	Doc. Ing. Osvald Modrlák, CSc., Ing. Lukáš Hubka, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je prohloubení znalostí a praktických návyků z analýzy, syntézy a identifikace spojitých lineárních dynamických systémů a seznámení studentů s některými sofistikovanými metodami syntézy regulátorů. Předmět je zaměřen na principy experimentální identifikace, na pokročilé techniky návrhu parametrů PID regulátoru a na zlepšení regulačních vlastností na základě rozvětvené zpětnovazební regulační struktury. Je zahrnuta i problematika popisu neurčitosti regulovaných soustav a robustního řízení systémů s neurčitostmi. Teoretická i praktická výuka využívá softwarové podpory Matlabu.</p> <p>Analýza systémů</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vnější popis LTI systémů (SISO, MIMO), diskretizace spojitého popisu. 2) Z transformace, struktury diskrétních modelů (ARX). 3) Identifikace systémů se spojitým modelem, odhad parametrů obrazového přenosu zvolené struktury. 4) Model parametrické neurčitosti, norma H_2, H_∞, verifikace modelu. 5) Stavová reprezentace dynamického systému (spojitá a diskrétní oblast). 6) Kalmanova stavová dekompozice, SVD dekompozice, minimální realizace a redukce řádu modelu. 7) Zpětnovazební řízení (role PID a PSD v regulačním obvodu). 8) Citlivostní analýza, požadavky na kvalitu regulace ve frekvenční oblasti uzavřeného a otevřeného obvodu. Nyquistovo kritérium stability. <p>Pokročilé techniky nastavení PID regulátoru</p> <ol style="list-style-type: none"> 9) Metoda geometrického místa kořenů, aplikace metody geometrického místa kořenů pro návrh PID regulátorů. 10) Optimální seřízení PID regulátorů jako numerická optimalizační úloha (zobecněné kvadratické kritérium, IAE, ...). 11) Optimální seřízení PID regulátorů metodou optimálního modulu. Frekvenční charakteristiky regulátoru PD, PI a PID. 12) Návrh PID regulátorů dle Ackermana (frekvenční přístup). <p>Rozšíření zpětnovazební regulační struktury</p> <ol style="list-style-type: none"> 13) Kompenzace měřené poruchy pomocí dopředné vazby, regulační obvody s pomocnou měřenou a regulovanou veličinou. Kaskádní regulace. 14) PID regulátor s dvěma stupni volnosti (vyrovnávání neměřených poruch). Filtrování žádaných hodnot. Návrh regulátoru z inverzní dynamiky. 15) Regulátory s vnitřním modelem (Internal model control IMC). <p>Robustní řízení</p> <ol style="list-style-type: none"> 16) Robustní stabilita uzavřeného obvodu s neurčitostí. Struktura zobecněného modelu uzavřeného obvodu, penalizační funkce. 17) Formulace H_2 optimálního řízení (lineární podílová transformace), H_∞ optimálního řízení. Volba parametrů váhových filtrů. 18) Minimalizaci smíšené citlivostní funkce. Robustní řízení pro nestrukturovanou neurčitost. Kritérium kvality řízení s multiplikativní neurčitostí. <p>Stavové řízení</p> <ol style="list-style-type: none"> 19) Estimace stavů. 20) Stavový regulátor, stavová regulace pro sledování žádané hodnoty. <p>Rozsáhlé soustavy a jejich popis</p> <ol style="list-style-type: none"> 21) Bloková algebra SISO a MIMO systémů (signální rovnice, Masonův vzorec). 			

V souladu s programem přednášek navazují praktická cvičení v Laboratoři řízení, kde s pomocí softwarové podpory Matlabu studenti implementují na konkrétních laboratorních úlohách teoretické závěry a metodiku návrhů regulátorů. Tato implementace návrhu regulátorů na laboratorních úlohách umožňuje studentům porovnávat účinek jednotlivých

regulátorů navzájem v podmínkách, které jsou blízké reálným podmínkám. Současně tato cvičení umožní studentům poznat vlastnosti a možnosti sofistikovaných metod návrhu regulátorů.

Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin za týden
Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly		
Studijní literatura a studijní pomůcky		
<ul style="list-style-type: none">• KUO, B.C.: <i>Automatic control systems</i>. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1995.• GRACE, A., Laub, J., A., Little, J., N., Thomson, C., M.: <i>Control System Toolbox. For Use with MATLAB. User's Guide</i>. The Math Works, Inc., 1995.• ISERMANN, R.: <i>Mechatronics Systems. Fundamentals</i>. Springer, London., 2003. ISBN 1852336935.• NOSKIEVIČ, P.: <i>Modelování a identifikace systémů</i>. MONTANEX a.s., Ostrava., 1999.• SHINSKEY, F. G.: <i>Process Control Systems. Application, Design, and Tuning</i>. Mc Graw Hill. ISBN 0-07-057101-5.• MODRLÁK, O., HUBKA, L.: <i>Automatické řízení: učební text</i>. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012, 292 s. ISBN 978-80-7372-850-2.		