

# **Elektrotechnika a informatika - magisterské studium FM TUL**

## **(dvouleté)**

### **Studijní předmět**

**Název:** Identifikace dynamických systémů  
**Zkratka:** IDS  
**Typ:** povinně volitelný pro obor AŘ  
**Rozsah:** 14 týdnů, týdně 2 hodiny přednášek + 2 hodiny seminárních cvičení  
**Kredity:** 5  
**Způsob ukončení:** zkouška

**Katedra:** katedra řídicí techniky FM TUL  
**Přednášející:** Doc. Ing. Bedřich Janeček, CSc.

#### **Stručná anotace předmětu:**

Obsahem předmětu jsou metody identifikace lineárních i nelineárních dynamických systémů při přítomnosti poruch. V předmětu je provedeno rozšíření identifikačních metod vzhledem k již probraným metodám identifikace systémů s jednou vstupní a jednou výstupní veličinou (SISO – Single Input, Single Output). Dále jsou též vysvětleny metody identifikace systémů s více vstupy a více výstupy (MIMO - Multi Input, Multi Output). V laboratořích s těmito systémy studenti pracují a při použití programového systému MATLAB identifikační metody prakticky ověřují.

#### **Získané kompetence:**

Student uplatní získané znalosti při sestavování a upřesňování matematických modelů technických dynamických systémů. Vytvořené matematické modely dynamických systémů využije při návrzích řídicích systémů v energetice, ve strojírenství, v chemickém, ve sklářském, v leteckém a v automobilovém průmyslu. Student získané principy matematického modelování může použít i při optimalizaci a zvyšování technické úrovně a kvality širokého sortimentu technických výrobků.

#### **Témata přednášek:**

Náhodné poruchy a jejich charakteristiky. Průchod poruchy lineárním systémem. Korelační funkce, frekvenční spektrum, výkonová spektrální hustota. Filtrace měřeného signálu.

Parametrické metody identifikace. Identifikace systému s jedním vstupem a jedním výstupem (SISO systém) a systému s více vstupy a výstupy (MIMO systém). Identifikace spojitých a diskrétních modelů systémů.

Identifikace lineárních i nelineárních spojitých modelů systémů iteračními optimalizačními metodami.

Identifikace diskrétních modelů systémů metodami nejmenších čtverců. Modely ARX, ARMAX, BJ, OE. Rekurzivní metody nejmenších čtverců. Exponenciální zapomínání. Metoda přídavných proměnných a její rekurzivní verze. Identifikace stavových modelů systémů při použití metody podprostorů.

Výběr struktury modelu.

Vyhodnocení neurčitosti identifikovaných parametrů systému.

Spektrální, frekvenční a korelační metody identifikace.

Identifikace dynamického systému v uzavřené regulační smyčce.

#### **Náplň cvičení:**

Při cvičeních studenti identifikují modely SISO a MIMO systémů. Všechny metody vysvětlené na přednáškách si mohou studenti na cvičeních prakticky ověřit. V laboratoři realizované systémy mají průmyslový charakter, vstupují do nich stochastické poruchy.

Identifikace ve výuce je chápána též jako identifikace pro účely regulace. Studenti při cvičeních po výpočtu modelu systému seřizují spojitě i číslicové regulační obvody při použití metod, se kterými se již seznámili v předcházejících předmětech. Při seřizování spojitých PID regulátorů používají iterační optimalizační metody pro minimalizaci zvoleného kritéria. Seřizování číslicových stavových regulátorů je prováděno metodami: - analytické minimalizace kvadratického kritéria (LQ metody – Riccatiho diferenční rovnice), - při definování pólů uzavřeného regulačního obvodu. Ve struktuře stavového

regulátoru je použit: - Kalmanův estimátor stavu, - estimátor stavu se zvolenou dynamikou, určenou polohou pólů .

Je kladen důraz na samostatnou práci studentů s programovým systémem MATLAB.

#### **Literatura:**

Noskievič P.: Modelování a identifikace systémů. Montanex a.s., 1999, ISBN 80-7225-030-2

Havlena V., Štecha J.: Moderní teorie řízení. 2. vydání. Skripta ČVUT, Fak. elektrotechnická, 2000, <http://novell.felk.cvut.cz/~stech.a.control/>, <http://web.cvut.cz/ph/>

Soukup J.: Identifikace soustav. 1. vydání. Skripta ČVUT, Fak. strojní, 2000, <http://web.cvut.cz/ph/>

Ljung L.: System Identification. Theory for the User. Second Edition. Prentice Hall PTR, 1999, ISBN 0-13-656695-2

manuály MATLABu (včetně všech toolboxů) je možno získat na: <http://www.mathworks.com> (support, documentation), <http://www.humusoft.cz/>

učebnice MATLABU je možno získat na: <http://www.fm.vslib.cz/~krt> (Základy spjitého řízení), [http://mech.fsik.cvut.cz/doc\\_cz.html](http://mech.fsik.cvut.cz/doc_cz.html)

#### **Prerekvizity: -**

#### **Navazující: -**

Datum poslední změny: 23.8.2005