

Výuka předmětu „DISKRÉTNÍ PROCESY V ELEKTROTECHNICE“

Jaromír Baštinec,

*Ústav matematiky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT v Brně
e-mail: bastinec@feec.vutbr.cz*

Irena Hlavičková

*Ústav matematiky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT v Brně
e-mail: hlavicka@feec.vutbr.cz*

Abstrakt

Příspěvek je věnován obsahu, zaměření a inovacím předmětu „Diskrétní procesy v elektrotechnice“, který je určen pro PGS studenty na FEKT VUT.

1 Úvod

Současný stav výuky matematiky na Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií Vysokého učení technického v Brně (FEKT VUT):

V bakalářském studiu je v prvním semestru předmět BMA1 o rozsahu 4 hodiny přednášek, 1 hodina numerického a 1 hodina počítačového cvičení týdně a volitelný seminář pro doplnění středoškolské látky BMAS o rozsahu 2 hodiny numerického cvičení týdně. Ve druhém semestru je předmět BMA2 o rozsahu 3 - 1 - 1. Ve třetím semestru je předmět BMA3 o rozsahu 2 - 1 - 1.

Partie matematiky, které bylo nutné vyřadit z osnov povinných předmětů BMA1 - 3, ale které budou studenti potřebovat v magisterském studiu, byly zařazeny do volitelného předmětu BVPM o rozsahu 4 - 0 - 0.

Do navazujícího magisterského studia byly zařazeny 4 matematické předměty: Diferenciální rovnice v elektrotechnice - o rozsahu 3 hodiny přednášek a 1 hodina cvičení týdně, Pravděpodobnost, statistika a operační výzkum - o rozsahu 2 - 2, Maticový a tenzorový počet - o rozsahu 2 - 2, Moderní numerické metody - o rozsahu 3 - 1. Jde o dobrovolně volitelné předměty.

Postgraduální doktorandské studium je nemyslitelné bez kvalitní teoretické přípravy. Proto byly matematické předměty zahrnuty i do doktorandských studijních programů. Celkově se jedná o 11 různých kurzů.

2 Předmět „Diskrétní procesy v elektrotechnice“

Na základě požadavků vedení fakulty byly vypracovány dva návrhy na inovaci předmětu, které předpokládaly, že budou mít 4 hodiny přednášek týdně, tj. 42 hodiny celkem, a budou probíhat v letním semestru. Vedením fakulty byl do výuky od tohoto školního roku zařazen předmět „Diskrétní procesy v elektrotechnice“ v následující podobě:

1. Základní aparát a základní metody vyšetřování diskrétních procesů. (5 týdnů)

Diskrétní počet (vybrané diferenční vztahy na základě spojitých analogií). Diferenční rovnice a systémy. Základní pojmy, užívané v diskretních rovnicích (rovnovážné body, periodické body, body potenciálně rovnovážné a potenciálně periodické, stabilita řešení, přitahující a odpuzující body) a jejich ilustrace na příkladech (modelování obvodů diskretními rovnicemi, přenos informace). Rekurzivní algoritmy řešení systémů diskretních rovnic a rovnic vyšších řádů (případ konstantních koeficientů, metoda variace parametrů, metoda neurčitých koeficientů). Počítačová konstrukce obecného řešení. Transformace některých nelineárních rovnic na lineární. Diferenční rovnice sestavované na bázi vzorkování, impulsové podněty, výpočet charakteristik z odezvy signálu (odezva Diracovy distribuce), přechodné děje.

2. Aplikace diferenčních rovnic - stabilita procesů (4 týdny)

Stabilita rovnovážných bodů. Typy stability a nestability. Stabilita lineárních systémů s proměnnou maticí. Stabilita nelineárních systémů podle lineární aproximace. Ljapunovova přímá metoda pro zjištění stability. Fázová analýza dvourozměrného diskretního systému s konstantními koeficienty, klasifikace rovnovážných bodů. (Alternativně: typy diskretních Z transformací a metody zpětné Z transformace. Volterrova diferenční rovnice konvolučního typu. Diskrétní Laplaceova a Fourierova transformace. Rychlá Fourierova transformace.)

3. Aplikace diferenčních rovnic - řízení procesů (4 týdny)

Diskrétní ekvivalenty spojitých systémů. Diskrétní teorie řízení (řiditelnost, úplná říditelnost, matice říditelnosti, kanonické tvary říditelnosti, říditelná kanonická forma, konstrukce algoritmu řízení). Pozorovatelnost (úplná pozorovatelnost, nepozorovatelnost, princip duality, matice pozorovatelnosti, kanonické tvary pozorovatelnosti, vztah říditelnosti a pozorovatelnosti). Stabilizace řízení dle zpětné vazby.

3 Závěr

Při přípravě předmětu jsme byli vedeni snahou poskytnout studentům doktorandských studijních programů efektivní matematický aparát, který bude bezprostředně použitelný při jejich práci. Museli jsme přitom počítat s nižší úrovní vstupních znalostí studentů.

Poděkování. Práce byla podpořena grantem FRVŠ 727/2006.

Reference

- [1] J. G. Aramamovič, G.L. Lunc, L.C. Elsgolc: *Funkcie komplexnej premennej, operátorový počet, teória stability*, Alfa, SNTL, 1973.
- [2] J. Diblík, J. Baštinec, I. Růžičková: *Diferenciální rovnice a jejich použití v elektrotechnice*, Studijní modul, FEKT, VUT, Brno, 2005.
- [3] J. Diblík, I. Růžičková: *Discrete Processes in Electrical Engineering*, Studijní modul, Brno, 2005.
- [4] S.N. Elaydi: *An Introduction to Difference Equations*, Springer-Verlag, New York, Inc., 3rd ed., 2005.
- [5] S.J. Farlow: *An Introduction to Differential Equations*, McGraw-Hill, Inc., 1994. ISBN 0-07-020030-0
- [6] Z. Šmarda, I. Růžičková: *Vybrané partie z matematiky*, Studijní modul, FEKT VUT, Brno 2005.