

SOFTWAREVÁ PODPORA VÝUKY PŘEDMĚTU „DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE A JEJICH POUŽITÍ V ELEKTROTECHNICE“.

Jaromír Baštinec,

Ústav matematiky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT Brno,
Technická 8, 616 00 Brno, Česká republika
e-mail: bastinec@feec.vutbr.cz

Irena Hlavičková

Ústav matematiky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT Brno,
Technická 8, 616 00 Brno, Česká republika
e-mail: hlavicka@feec.vutbr.cz

Zdeněk Šmarda

Ústav matematiky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT Brno,
Technická 8, 616 00 Brno, Česká republika
e-mail: smarda@feec.vutbr.cz

Key words: Diferenciální rovnice, magisterské studium, inovace, aplikace, elektrotechnika.

Po přechodu na dvojstupňový systém vysokolškolského studia (od roku 2002) na Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií (FEKT) VUT v Brně promovali první sérioví bakaláři v roce 2005. Na podzim téhož roku bylo zahájeno navazující magisterské studium.

Už v průběhu prvních ročníků bakalářského studia bylo nutné provádět změny v osnovách a průběžně upravovat studijní plány. Souběžně s úpravami bakalářského studia probíhala i příprava navazujícího magisterského studia. Protože se od inženýrů očekává i hlubší vhled do zvoleného oboru, je nutná i jejich důkladnější teoretická příprava, neboť musí mezi jiným zvládnout i teoretické základy technických oborů. K tomuto účelu byly do navazujícího magisterského studia zařazeny i čtyři volitelné matematické předměty.

Jedním z nich je předmět Diferenciální rovnice a jejich použití v elektrotechnice (fakultní zkratka MDRE), který byl vytvořen tak, aby obsahoval vhodný matematický aparát pro popis elektrotechnických jevů v navazujícím magisterském studiu na FEKT VUT a pro jejich řešení v rámci různých aplikací.

Při přípravě předmětu MDRE jsme vycházeli z tehdy platných osnov pro bakalářské studium a z požadavků finálních ústavů na konečný profil absolventa. Tomu jsme přizpůsobili přípravu obsahu a stylu výuky. Z druhé strany jsme v té době nevěděli, jaká bude úroveň budoucích posluchačů a neměli jsme žádnou možnost srovnání. Jen jsme věděli, že studenti budou mít přetřžku v matematickém vzdělávání, která může být až v délce tři semestrů. Tušili jsme, že dojde ke změně jejich matematických a početních návyků, ale neměli jsme žádnou představu o tom, jaká bude rychlost zapomínání a s čím můžeme počítat jako se společným vědomostním základem.

MDRE má 3 hodiny přednášek týdně a 1 hodina počítačových cvičení týdně při 13 týdenním výukovém semestru. Původní náplň přednášek a počítačových cvičení je uveden například v [1].

Při přípravě bakalářského studia byl obsah teoretických předmětů, a obzvláště matematiky, pouze *nahuštěn* do mnohem menšího počtu vyučovacích hodin. V praxi se potom ukázalo, že

látku je sice možné odpřednášet, ale studenti nejsou schopni zvládnout požadovaný objem učiva, viz [3].

Na základě rozboru výsledků a zkušeností z prvních dvou ročníků navazujícího magisterského studia bylo navrženo provést inovaci předmětu MDRE. K tomu vedlo zjištění, že v celém kurzu matematiky (bráno souhrnně bakalářské a magisterské studium) nejsou obsaženy některé oblasti, týkající se obyčejných diferenciálních rovnic, které jsou nezbytným matematickým aparátem mnoha finálních specializací fakulty. Jde hlavně o rozšíření metod řešení systémů diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty, výklad stability obyčejných diferenciálních rovnic, limitních cyklů a periodických řešení. V souladu s požadavky fakulty byl odpovídajícím způsobem inovován elektronický učební text, který je umístěn na fakultní síti. Viz [2].

O předmět MDRE je mezi studenty velký zájem. Studenti si už sami uvědomují, jak je důležitý kvalitní teoretický základ a podle toho i přistupují ke studiu. Současně s tímto pozitivním jevem se u studentů stále více projevují důsledky uspěchaného bakalářského studia. Snažíme se proto zvýšit využívání vhodného matematického software přímo ve výuce. Zde jsme omezení dostupností jednotlivých programů. Některé programy můžeme běžně používat na přednáškách a ve cvičeních, ale studenti s nimi nemohou pracovat doma, protože jde o licencované produkty. V předmětu MDRE pracujeme hlavně s programem MATLAB.

Když upozorňujeme na nutnost provádět ověření podmínek existence a jednoznačnosti řešení Cauchyovy úlohy, pokládají to studenti zpočátku pouze na zbytečné obtěžování, pokud se jim nepředvede ukázka, že mohou dojít ke zcela chybným závěrům.

Další oblastí, kde s úspěchem využíváme softwarové vybavení, je kreslení grafů a celková vizualizace řešení. Důvodem je postupné omezování výuky geometrie na všech stupních škol a z toho plynoucí problémy našich studentů. Pro mnohé z nich je problematické si pořídit vlastní náčrtek. A to dokonce i v případě funkce jedné proměnné. Jakmile se dostáváme k parciálním diferenciálním rovnicím, a tedy k funkcím více proměnných, tak už mají problémy prakticky všichni studenti. Přitom se ve výuce většinou omezujeme na funkce dvou proměnných, jejichž grafické vyjádření je možné si nakreslit. Použitím libovolného grafického systému se daří většinu problémů zcela nenásilně odstranit. Odpadnou problémy s názorností výkladu a nedostatečnou geometrickou přípravou studentů.

Musíme si ale dávat zvýšený pozor na to, abychom ve studentech nevzbudili falešnou představu, že každá diferenciální rovnice je řešitelná.

Problém rychlého zapomínání, který se týká všech předmětů, nejen diferenciálních rovnic, je hlavní potíží, se kterou se střetáváme v navazujícím magisterském studiu. Předchozí nedostatečnou geometrickou přípravu se snažíme nahradit použitím vhodného matematického software.

Poděkování: Práce byla podpořena grantem FRVŠ 2256/2007.

Reference

- [1] Baštinec, J., Diblík, J.: *Předmět "Diferenciální rovnice a jejich použití v elektrotechnice"*. The 4th International Conference about Mathematics and Physics. Brno: Universita obrany, Brno, 2005, 23 - 28, ISBN 80-85960-91-5.
- [2] Diblík, J., Baštinec, J., Hlavičková, I., Šmarda, Z.: *Diferenciální rovnice a jejich použití v elektrotechnice*. 1 vyd. Brno: FEKT VUT, 2007, 1 - 200 .
https://www.feec.vutbr.cz/et/skripta/umat/Diferencialni_rovnice_S.pdf
- [3] Růžičková, I: *Matematika v bakalářském studiu na FEKT VUT aneb nebylo by méně více?* XXII. International Colloquium on the Acquisition Process Management, Vyškov 2004, 1-3. ISBN 80-7231-116-6.