

ŠPECIFIKÁ MATEMATICKEJ PRÍPRAVY GEODETOV V BAKALÁRSKOM STUPNI ŠTÚDIA

Mariana Marčoková¹, Ondrej Kováčik², Iveta Vadovičová³

Abstrakt:

Počas dlhoročnej výučby matematických predmetov v študijnom programe Geodézia a kartografia v bakalárskom stupni štúdia na Stavebnej fakulte Žilinskej univerzity získali autori dosť dobrý obraz o potrebách matematických vedomostí v odborných predmetoch, ktoré matematiku na tomto študijnom programe používajú. Je známe, že sú tu isté rozdiely (a to dosť podstatné), ktoré by mali odlišovať matematickú prípravu geodetov od matematickej prípravy ostatných „stavbárskych“ bakalárov. Matematika na študijnom programe Geodézia a kartografia je zaujímavá aj pre študentov študijného programu Aplikovaná matematika na Fakulte prírodných vied Žilinskej univerzity. Dôkazom toho je aj to, že bola v tomto študijnom programe spracovaná a obhájená diplomová práca z tejto tématiky a pripravuje sa aj dizertačná práca zameraná na špeciálne funkcie v geo-vedách. Autori sa tiež pokúsia poukázať na vplyv výučby špeciálnych matematických oblastí na vedeckú prácu v oblasti aplikovanej matematiky.

1. Úvod a trochu histórie

Na začiatku akademického roku 2008/2009 oslavuje Žilinská univerzita v Žiline 55. výročie svojho založenia. Je to príležitosť k tomu, aby sme sa obzreli späť do histórie, poučili sa z nej a prehodnotili v čom môže mať minulosť pozitívny vplyv na dianie v súčasnosti a v budúcnosti. Tak je to aj so študijnými programami univerzít a vysokých škôl, ktoré sa v minulosti akreditovali ako študijné odbory a dnes (v čase transformácie vysokého školstva) sa akreditujú ako študijné programy v dvoch alebo troch stupňoch.

Žilinská univerzita má svoje korene na Vysokej škole železničnej (VŠŽ), ktorá bola založená 1. októbra 1953 v Prahe. Mala 5 fakúlt: Fakultu dopravnú, Stavebnú fakultu, Strojnícku fakultu, Elektrotechnickú fakultu a Vojenskú fakultu. V roku 1959 bola VŠŽ premenovaná na Vysokú školu dopravnú (VŠD), ktorá už mala len 3 fakulty. Jednou z nich bola Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy (PED), ktorá vznikla zlúčením bývalej Fakulty dopravnej so Stavebnou fakultou. Vtedy sa na Stavebnej fakulte vyučovalo len v jednom študijnom odbore, a to: Stavebná údržba a rekonštrukcia tratí. Bolo to tak aj v roku 1960, keď sa škola presídlila do Žiliny a bola v bývalom Československu jedinou celoštátnou vysokou školou zameranou na dopravu. Od 1.1. 1980 bola VŠD premenovaná na Vysokú školu dopravy a spojov v Žiline (VŠDS).

Stavebná fakulta Vysokej školy dopravy a spojov v Žiline obnovila svoju činnosť v roku 1990 a následne dosiahla akreditáciu svojich študijných odborov vo februári 1991. Od 20. novembra 1996 sa zmenil názov školy na Žilinská univerzita v Žiline. Univerzita má v súčasnosti 7 fakúlt. Stavebná fakulta je jednou z nich. Hneď po akreditácii bola spracovaná pedagogická dokumentácia pre bakalárske štúdium v študijných odboroch:

¹ Fakulta prírodných vied, Žilinská univerzita v Žiline, mariana.marcokova@fpv.uniza.sk

² Fakulta prírodných vied, Žilinská univerzita v Žiline, ondrej.kovacik@fpv.uniza.sk

³ Fakulta prírodných vied, Žilinská univerzita v Žiline, iveta.vadovicova@fpv.uniza.sk

1. Geodézia
2. Stavitel'stvo so zameraniami:
 - Železnice
 - Cesty a mosty
 - Pozemné stavitel'stvo

s dĺžkou štúdia 3 roky.

Do prvého ročníka na toto štúdium sa začali prijímať študenti od akademického roku 1992/1993. Počas štúdia bolo možné prestúpiť na inžiniersku formu štúdia len z odboru Stavitel'stvo, ak študent absolvoval predpísané diferenčné skúšky. Z odboru Geodézia bolo možné takýto prestup uskutočniť len na inú univerzitu alebo inú vysokú školu, kde bol tento odbor akreditovaný ako študijný odbor. Na bakalárske štúdium bolo možné prestúpiť z inžinierskeho štúdia.

Súčasný stav je odlišný. „Staviteľských“ študijných programov bakalárskych aj inžinierskych je viac, ale v tomto článku sa im nebudeme venovať. Bakalársky študijný program Geodézia má už niekoľko rokov iný názov: Geodézia a kartografia.



Obr. 1: Logo 55. výročia založenia Žilinskej univerzity

Ešte v krátkosti zhrnieme 55-ročnú históriu matematickej katedry, ktorej učitelia na Stavebnej fakulte ŽU v celej jej histórii vyučovali. Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie na VŠŽ od 1.októbra 1953 patrila k Elektrotechnickej fakulte, ale zabezpečovala výučbu matematiky na všetkých fakultách VŠŽ. Od akademického roku 1956 – 1957 sa stala súčasťou Stavebnej fakulty VŠŽ ako aj súčasťou Stavebnej fakulty VŠDS (neskôr ŽU) po obnovení činnosti tejto fakulty od roku 1990, ale už pod názvom Katedra matematiky. Tam bola začlenená až do 1.októbra 1998, kedy bola založená Fakulta prírodných vied ŽU (FPV ŽU), na ktorú Katedra matematiky prešla zo Stavebnej fakulty. V súčasnosti zabezpečujú výučbu matematických predmetov na Stavebnej fakulte ŽU matematici z FPV ŽU, čo má svoje pozitívne, ale aj negatívne stránky.

2. Matematika na študijnom odbore Geodézia

Z profilu absolventa tohto štúdia vyplývalo, že po ukončení štúdia má absolvent uplatnenie hlavne na úradoch pozemkového katastra a v štátnej správe geodézie a kartografie. Pre stavebné organizácie je schopný vyhotovovať grafické a číselné podklady pre projektovanie líniových a plošných stavieb a vyprojektované stavby vytyčovať.

Počas štúdia absolvoval študent tohoto odboru skúšky z teoretických predmetov (matematika a fyzika) a predmetov geodézie a kartografie. Štúdium bolo tiež zamerané na automatizáciu meračskej, výpočtovej a zobrazovacej činnosti geodeta.

Matematika sa na tomto študijnom odbore vyskytovala v študijných plánoch prvých 3 semestrov ako Matematika I, Matematika II a Matematika III. Každá bola v rozsahu 2-2 (teda týždenne 2 hodiny prednášok a 2 hodiny cvičení) a končila sa zápočtom a skúškou. Okrem toho si v druhom semestri prvého ročníka mohol študent zvoliť Matematický seminár v rozsahu 0-2 končiaci zápočtom ako voliteľný predmet.

Osnovy predmetu Matematika I obsahovali lineárnu algebru, analytickú geometriu v rovine, analytickú geometriu v priestore a základné pojmy sférickej geometrie. Posledná časť, hlavne sférická trigonometria sa na iných odboroch (či už bakalárskych alebo inžinierskych) nevyučovala, vyžadoval si ju len študijný odbor Geodézia.

Osnovy predmetu Matematika II obsahovali diferenciálny počet funkcie jednej a viac reálnych premenných (pre funkcie viac premenných len v rozsahu – limita funkcie viac premenných a parciálne derivácie), neurčitý integrál a určitý integrál s aplikáciami a približným výpočtom určitých integrálov.

Osnovy predmetu Matematika III obsahovali nekonečné číselné rady a funkcionálne rady a základy teórie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky.

V Matematickom seminári sa študentom ponúkali tieto oblasti matematiky: štruktúra reálnych a komplexných čísel, postupnosti reálnych čísel a numerické riešenie algebraických rovníc.

3. Matematika na študijnom programe Geodézia a kartografia

Počnúc akademickým rokom 2005/2006 sa študijný odbor Geodézia transformoval na študijný program Geodézia a kartografia. Na Stavebnej fakulte ŽU sa opäť vyučuje len v bakalárskom stupni, ale aj externou formou v rámci celoživotného vzdelávania. Profil absolventa sa v zásade nezmenil, ale pozitívom je to, že v študijných plánoch tohto študijného programu pribudol v prvom semestri voliteľný predmet Deskriptívna geometria a v druhom semestri pribudol voliteľný predmet Metódy zobrazovania. Vyžadovalo si to najmä prispôbenie obsahu štúdia tak, aby bolo kompatibilné s obsahom štúdia na iných stavebných fakultách, kde sa tento inžiniersky študijný program vyučuje. Väčšina absolventov bakalárskeho študijného programu Geodézia a kartografia chce totiž pokračovať v inžinierskom stupni na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave a keď uvedené dva predmety neabsolvovali, tak potom v inžinierskom štúdiu musia z nich urobiť rozdielové skúšky. Okrem toho sa zvýšil rozsah predmetu Matematika I z rozsahu 2-2 na rozsah 3-3 a Matematický seminár si v súčasnosti môžu študenti zvoliť v prvých dvoch semestroch, teda môžu si zapísať Matematický seminár I alebo Matematický seminár II alebo oba semináre.

Vzhľadom na tieto rozsahové zmeny sa musel zmeniť aj obsah matematických predmetov. Matematika I sa v súčasnosti prednáša spolu pre všetky študijné programy Stavebnej fakulty, čo činí v prvom ročníku asi 400 študentov. Z toho je asi 60 študentov zapísaných na študijný program Geodézia a kartografia. V minulosti patrili študenti tohoto študijného programu medzi tých, ktorí prišli zo strednej školy s lepšími študijnými výsledkami, a teda aj matematika bola pre nich zaujímavým predmetom a učitelia matematiky sa tešili, keď ju tam vyučovali. Dnes – v období masového prijímania na vysoké školy – sa aj na tento študijný program dostanú študenti, ktorí matematiku neovládajú.

A ako je to s obsahom matematických predmetov na študijnom programe Geodézia a kartografia v súčasnosti?

Osnovy predmetu Matematika I obsahujú lineárnu algebru, analytickú geometriu v priestore a diferenciálny počet funkcie jednej reálnej premennej.

Osnovy predmetu Matematika II obsahujú integrálny počet funkcie jednej reálnej premennej s aplikáciami určitého integrálu a diferenciálny počet funkcie viac reálnych premenných.

Osnovy predmetu Matematika III obsahujú nekonečné číselné rady, funkcionálne rady, diferenciálne rovnice prvého rádu, lineárne diferenciálne rovnice vyšších rádo, základy diferenciálnej geometrie a sférickej geometrie, ktorá sa presunula z prvého semestra do tretieho. Teóriu pravdepodobnosti a matematickú štatistiku sme museli prenechať kolegom z Katedry geodézie Stavebnej fakulty, ktorí ich vyučujú v rámci predmetu Vyrovnávací počet.

Matematický seminár I a Matematický seminár II sa musia venovať vyrovnávaniu vedomostí zo strednej školy, keďže študenti prichádzajú študovať na vysokú školu s rôznymi matematickými vedomosťami, a prehĺbovaniu učiva preberaného v rámci Matematiky I a Matematiky II.

4. Vplyv výučby matematiky na študijnom programe Geodézia a kartografia na študijný program Aplikovaná matematika Fakulty prírodných vied ŽU

Možno konštatovať, že bakalársky študijný program Geodézia a kartografia má na Stavebnej fakulte Žilinskej univerzity rozsahom aj obsahom viac matematiky (a deskriptívnej geometrie) ako ostatné bakalárske študijné programy tejto fakulty. Pre učiteľov matematických predmetov na tomto študijnom programe je preto inšpiráciou pre vypisovanie tém diplomových prác a tém dizertačných prác v študijnom programe Aplikovaná matematika Fakulty prírodných vied Žilinskej univerzity. Matematické modelovanie v geodézii je aj súčasťou obsahu doktorandského študijného programu Aplikovaná matematika, ktorý sa uskutočňuje aj na iných univerzitách v SR.

Konkrétne v roku 2006 bola na FPV ŽU v magisterskom študijnom programe Aplikovaná matematika úspešne obhájená diplomová práca s názvom „Sférická trigonometria ako zobrazenie z R^N do R^M a jej aplikácie v technickej praxi“. Dôraz bol postavený na súborné zhrnutie poznatkov zo sférickej trigonometrie a tiež na ich aplikáciu s použitím rôznych zobrazovacích metód v geodézii. Diplomant sa v práci

venoval matematickému aparátu používanému v geodézii, pričom zvýraznil spôsoby geodetického prístupu k idealizácii geoidu ako reálneho zemského telesa.

V doktorandskom študijnom programe Aplikovaná matematika na FPV ŽU sa v súčasnosti spracováva dizertačná práca s názvom „Ortogonálne polynómy a iné špeciálne funkcie v geo-vedách“. Externý doktorand si vybral túto tému po predchádzajúcom vyučovaní matematických predmetov na študijnom programe Geodézia a kartografia, čo dokazuje, že ho zaujalo matematické modelovanie v geodézii a kartografii. Práca bude zameraná na použitie špeciálnych funkcií pri matematickom modelovaní v geo-vedách. Je známe, že v tzv. geomatematike je dôležitým nástrojom teória aproximácie funkcií, ako je vidieť už z názvu knihy [2]. Tu sa často používajú klasické alebo zovšeobecnené Legendreove ortogonálne polynómy a pridružené Legendreove funkcie. Základné poznatky o nich je možné nájsť v [1]. Aplikácie sú ukázané napríklad v [3] a v [4].

V roku 2005 požiadali niektorí učitelia Katedry matematiky Fakulty prírodných vied Žilinskej univerzity grantovú agentúru KEGA (Kultúrna a edukačná grantová agentúra) SR o financovanie projektu „Matematické predmety niektorých technických študijných programov všetkých troch stupňov vysokoškolského vzdelávania na Žilinskej univerzite z hľadiska nadväznosti odborných predmetov na ne a z hľadiska internacionalizácie štúdia“. Tento projekt grantová agentúra odporučila na financovanie v rokoch 2006-2008. V rámci tohoto projektu vzniklo niekoľko odborných článkov, ktoré sa týkajú vyučovania matematických predmetov na Stavebnej fakulte ŽU a na Fakulte špeciálneho inžinierstva ŽU a ich vzájomnej odlišnosti vzhľadom na rôzne študijné programy, nevynímajúc bakalársky študijný program Geodézia a kartografia. Tu sme všetci konštatovali, že klesá úroveň vedomostí z geometrie maturantov prichádzajúcich študovať na vysokú školu alebo univerzitu technického zamerania. Problematikou potreby zlepšiť geometrické myslenie a predstavivosť študentov niektorých študijných programov na vysokých školách a univerzitách technického zamerania sa zaoberal doc. RNDr. Ondrej Kováčik, CSc., ktorý je vedúcim riešiteľského kolektívu uvedeného projektu. Na túto tému predniesol niekoľko prednášok na význačných konferenciách organizovaných na Žilinskej univerzite ako aj mimo nej. Prednášku „Geometria poznania a poznanie geometrie“ predniesol na medzinárodnej vedeckej konferencii „Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí“ organizovanej Fakultou špeciálneho inžinierstva ŽU v dňoch 28. – 29. mája 2008 v Žiline. Prednáška bola publikovaná v [5]. Ďalšiu prednášku s názvom „Some new denotation for some geometrical objects“ predniesol na medzinárodnej vedeckej konferencii „Real functions theory“ organizovanej Matematickým ústavom SAV v Starej Lesnej v dňoch 31.8. – 5.9. 2008. Prednášku na tému „A new look on geometrical objects in E_n “ predniesol na medzinárodnej vedeckej konferencii „Spaces between us“ organizovanej Matematickým ústavom Akadémie vied ČR a Karlovou univerzitou v Prahe v dňoch 26.-29. septembra 2008.

Sme radi, že výučba matematických predmetov na študijnom programe Geodézia a kartografia je pre nás – učiteľov matematiky pôsobiacich v súčasnosti na Fakulte prírodných vied ŽU, prínosom aj pre študijné programy tejto fakulty a obrátene študijný program Aplikovaná matematika na FPV ŽU poskytuje podnety pre zlepšenie obsahu a metód matematickej prípravy geodetov.

PodĎakovanie: Autori ďakujú grantovej agentúre KEGA za finančnú podporu práce v rámci grantu č. 3/4068/06.

Literatúra

- [1] ANDREWS, L. C.: *Special functions of mathematics for engineers*. McGraw-Hill, Inc.1992, ISBN 0-07-001848-0.
- [2] FREEDEN, W., GERVEN, T., SCHREINER, M.: *Constructive Approximation on the Sphere. With Applications to Geomathematics*. Oxford: Clarendon Press 1998, ISBN 0-19-853682-8.
- [3] GULDAN, V.: Nekonečné rady, špeciálne funkcie a študijný program Geodézia a kartografia. 3. žilinská didaktická konferencia DIDZA, Žilinská univerzita 2006, ISBN 80-8070-557-7, CD ROM, 5. strán.
- [4] JANECKI, D., STEPIEN, K.: Legendre Polynomials Used for the Approximation of Cylindrical Surfaces. *Komunikácie – vedecké listy ŽU*, ISSN 1335-4205, 4/2005, 59 – 61.
- [5] KOVÁČIK, O.: Geometria poznania a poznanie geometrie. 13. medzinárodná konferencia „Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí“, Žilinská univerzita 2008, ISBN 978-80-8070-847-4, 407 – 410.