

ŠTUDIJNÉ ODBORY NA NOVEJ FAKULTE

IVAN KOŠINÁR—BELOSLAV RIEČAN—BRANISLAV ROVAN
MFF UK Bratislava

Cieľom tohto článku je poskytnúť našim čitateľom, predovšetkým z radov učiteľov matematiky a fyziky, niektoré základné informácie o štúdiu na nedávno zriadenej Matematicko-fyzikálnej fakulte Univerzity Komenského. Dúfame, že týmto materiálom dáme do rúk našim učiteľom aspoň aké-také argumenty pri vzbudzovaní záujmu o štúdium matematiky a fyziky vôbec (nielen na Matematicko-fyzikálnej fakulte, ale aj na ostatných prírodovedeckých a pedagogických fakultách). Ide nám pritom najmä o študujúcu mládež samotnú, ale tiež o rodičov i širšiu verejnosť.

Existuje totiž zreteľný rozdiel medzi štúdiom týchto odborov pred rokmi a dnes, keď už nejde len o výchovu učiteľov a vedeckých pracovníkov, ale aj o výchovu väčšieho počtu vzdelaných matematikov a fyzikov pre potreby nášho národného hospodárstva. Vysoké školy vôbec sú si dnes vedomé nových potrieb, ktoré pred ne stavia prax, a tak napr. Matematicko-fyzikálna fakulta má dnes veľmi úzke styky s mnohými pracoviskami. Jej poslucháči sa majú možnosť stretnúť s ich problematikou už počas štúdia, čo prispieva k ich úspešnému pôsobeniu v praxi po absolvovaní fakulty. Treba povedať, že ich úloha nie je o nič menšia ako úloha inžinierskych kádrov.

Pri porovnaní s minulosťou došlo k citeľnému zvýšeniu počtu študentov matematických, resp. fyzikálnych odborov. Pravda, pri porovnaní s vysokými školami technickými sú to počty oveľa nižšie: ročne okolo 200 absolventov na bratislavskej fakulte. To predstavuje aj určitú výhodu prejavujúcu sa v možnosti individuálnejšieho prístupu k výchove študentov — budúcich matematikov a fyzikov.

V posledných rokoch vznikla na všetkých vysokých školách nová celoštátna nomenklatúra odborov. Na UK ako na národnej univerzite možno študovať (aspoň pokiaľ ide o matematiku a fyziku) všetky tieto

nové odbory. Pravda, nádejného maturanta je potrebné orientovať v spleti názvov, význam ktorých mu prípadne nie je presne známy. Najdôležitejšie je pritom oboznámiť ho s profesiou matematika, resp. fyzika, s ich uplatnením po skončení vysokej školy. Tieto pomerne nové profesie úzko súvisia najmä s rozvojom samočinných počítačov a takisto s viacerými ďalšími vedeckými a technickými objavmi posledných rokov.

Neučiteľské štúdium matematiky

Hneď tu sa stretávame s názvami v dennom živote nie celkom bežnými. Na MFF možno študovať tieto matematické odbory:

matematická analýza,
približné a numerické metódy,
pravdepodobnosť a matematická štatistika,
teoretická kybernetika, matematická informatika a teória systémov.

Aj keď uvedené odbory majú na fakulte svoju tradíciu, dosiaľ boli známe skôr v odborných kruhoch a zväčša sa študovali od 3. ročníka ako špecializácie. Napriek tomu, že uchádzač sa musí už pred zápisom, resp. prijímacím pohovorom rozhodnúť pre ten-ktorý odbor, v prvých dvoch ročníkoch sa študuje na všetkých matematických odboroch podľa tých istých učebných plánov. Je tu teda možný eventuálny prestup. Stáva sa to zriedka, poslucháči dávajú prednosť pôsobeniu v ustálenom študentskom kolektíve. Tí ambicióznejší a pracovitejší majú tiež možnosť študovať podľa individuálneho študijného plánu, v ktorom nie je problémom zohľadniť aj niektoré ich špecifické záujmy (a to aj vzhľadom na nematematické odbory). Skúsme aspoň dvoma-troma vetami charakterizovať jednotlivé odbory.

Matematická analýza je disciplína, ktorá tvorí os štúdia matematiky na vysokých školách technických (tradične pod názvom vyššia matematika; na strednej škole sa možno o matematickej analýze čo to dozvedieť v rámci kurzu zo základov diferenciálneho a integrálneho počtu). Technické odbory sú aj najdôležitejšími oblasťami aplikácií. Zhruba povedané v matematickej analýze sa matematicky opisujú také deje, ktoré sú svojim začiatočným stavom presne determinované. Odbor matematická analýza má vo vyšších ročníkoch zamerania: matematická analýza, aplikovaná analýza, teória optimálnej regulácie.

V odbore *približné a numerické metódy* dominujú približné výpočty, ku ktorým pristupujeme, ak presné riešenie (napr. rovnice) je príliš zložitú (klasický príklad — algebraické rovnice 3. a 4. stupňa), alebo nie je známe, alebo nie je vôbec možné (napr. všeobecná algebraická rovnica 5. stupňa, na ktorej presné riešenie neexistuje vzorec, a teda ho nemožno — podobne ako *perpetuum mobile* — ani objaviť). Význam numerických metód vzrástol v súčasnosti v súvislosti s používaním modernej výpočtovej techniky. Odbor PaNM má vo vyšších ročníkoch zamerania numerické metódy a algoritmy a numerické spracovanie technicko-ekonomických informácií.

V reálnej skutočnosti sa zákonitosť prejavuje najčastejšie prostredníctvom veľkého množstva náhodných javov (spotreba potravín, účinnosť liekov, kvalita výrobkov, meranie veličín, atď.). Pravdepodobnostné a štatistické metódy majú preto dôležité aplikácie nielen v technických a prírodných vedách, ale aj v spoločenských vedách. Nie náhodou veľká časť úloh, riešených na samočinných počítačoch je štatistického charakteru. *Pravdepodobnosť a matematická štatistika* má vo vyšších ročníkoch zamerania: mat. štatistika, ekonometria a teória pravdepodobnosti.

Na rozdiel od predchádzajúcich odborov, v ktorých dominovala „spojiť“ matematika (známe epsilon, delta), prevláda v odbore *teoretická kybernetika, matematická informatika a teória systémov* „diskrétna“ matematika (algebra, logika, kombinatorika, teória jazykov, automatov a algoritmov) a samozrejme — počítače a programovanie. Teoretická kybernetika a teória systémov sú disciplíny zaoberajúce sa skúmaním a vytváraním matematických modelov skutočnosti. V prípade teoretickej kybernetiky je to s dôrazom na riadiace systémy (napr. v biológii, geológii a pod.), v prípade teórie systémov na ich všeobecné matematické vlastnosti. Využitie týchto modelov je možné v najrôznejších oblastiach riadiacej činnosti a výrobnno-hospodárskej praxe. Matematická informatika (veda o počítačoch) skúma základné princípy a metódy konštrukcie spoľahlivého a efektívneho vybavenia počítačov. Jej výsledky priamo ovplyvňujú efektívnosť využitia počítačov (v automatizovaných systémoch riadenia, informačných systémoch, databankách, robotoch). Teoretická kybernetika, matematická informatika má vo vyšších ročníkoch zamerania: samočinné počítače a programovanie, teoretická kybernetika, operačný výskum a teória riadenia a matematické štruktúry.

Poslucháči matematických odborov sa inak oboznámia so základmi všetkých základných disciplín. Štúdium ide skôr do hĺbky ako do šírky. V zdanlivom rozpore s touto výchovou je vysoká adaptabilita vyškoleného matematika na široké spektrum požiadaviek praxe. Absolventi sa umiestňujú nielen na vysokoškolských katedrách a ústavoch akadémie, ale v čoraz väčšej miere na najrozličnejších úsekoch národného hospodárstva a vo výpočtových strediskách. Na potreby ich budúceho pracoviska býva orientovaná aj diplomová práca, ktorou štúdium završujú. Aplikáciám matematiky v ekonómii sú venované 3 zamerania v matematických odboroch. Pre potreby aplikácií v ďalších odboroch sa zvyčajne zostavujú individuálne štúdijné plány. V budúcnosti v súlade s novým vysokoškolským zákonom pomýšľame začať s medziodborovým štúdiom.

Okrem špecialistov v matematickej informatike (ktorých „pracovnou náplňou“ je prispôbovať, pomocou vhodných programov, počítače na čo najjednoduchšie a najefektívnejšie používanie) sa programovať a využívať počítače naučia všetci poslucháči matematických odborov. Počítač je totiž základným pracovným nástrojom matematika v praktických problémoch. Ale aj naopak, počítače nemôžu byť bez matematikov. Kvalitné a efektívne využitie počítačov už v súčasnosti nie je možné bez matematického spôsobu myslenia, bez matematického prístupu k riešeniu problémov.

Neučiteľské štúdium fyziky

Aj v neučiteľskom štúdiu fyziky je štúdium špecializované od 1.ročníka, a to v týchto odboroch:

- fyzika hraničných odborov,
- fyzika tuhých látok,
- jadrová fyzika,
- biofyzika a chemická fyzika,
- fyzikálna elektronika.

Pod najzáhadnejším názvom *fyzika hraničných odborov* je zahrnutých niekoľko relatívne samostatných špecializácií: matematická fyzika, astronómia, geofyzika a meteorológia. Zatiaľ čo názvy ako astronómia a meteorológia vysvetlenie nepotrebujú a je jasné, že absolventov týchto špecializácií treba hľadať najmä na astronomických observatóriách SAV,

v ľudových hvezdárňach, meteorologických ústavoch a ležištnej meteorologickej službe, názov matematická fyzika už nie je taký bežný. Na tejto špecializácii sa vychovávajú špičkoví teoretickí fyzici s najrozmanitejším zameraním: fyzika elementárnych častíc, teória poľa, teória relativity a kozmológia, teória tuhých látok i hydrodynamika.

Fyzika tuhých látok — ako je z názvu študijného odboru zrejmé — sa zaoberá štúdiom vlastností kovových i polovodičových, kryštalických i amorfných tuhých látok, a teda absolvent tohto smeru získa znalosti a schopnosti pre riešenie problémov zaujímavých najmä pre elektrotechnický priemysel, ale uplatniť sa môže rovnako dobre i v ústavoch a závodoch spracúvajúcich kovy (hutníctvo, zváranie, zlievárstvo, strojnictvo), či v sklárskom priemysle.

Jadrová fyzika je považovaná za smer budúcnosti a ako taká je pre mládež aktraktívna. Absolventi tohto smeru sú vychovávaní pre jadrovú energetiku a ochranu životného prostredia (kontrola úrovne rádioaktívnych prvkov v zemskej atmosfére, vodách atď.), ale uplatnia sa aj inde — od priemyslu (netradičné metódy diagnostiky skrytých kazov a chýb kovových a iných výrobkov) až po medicínu (liečenie nádorov).

Biofyzika a chemická fyzika je najmladším z odborov fyziky na MFF UK a na „svoju éru“ ešte len čaká. Je zrejmé, že pochopiť taký zložitý systém, akým je človek, možno len na základe hlbokých a dôkladných znalostí fungovania jednotlivých jeho podsystémov, a — obrazne povedané — „častí a súčiastok“. Preto sa napr. na Katedre biofyziky zaoberajú štúdiom membránových javov v bunkách, ale aj počítačovým modelovaním neurónových sietí a modelovaním činnosti hypofýzy. Absolventi tohto smeru by mali byť vítanými členmi vedeckovýskumných tímov, kam by svojim fyzikálnym myslením mali vnieť zmysel pre exaktné postupy a zaviesť fyzikálne metódy merania dôležitých fyziologických parametrov.

V rámci odboru *fyzikálna elektronika* sa študenti dozvedia nielen podstatu, ale i konkrétne realizácie rôznych elektronických zariadení, naučia sa navrhnuť, skonštruovať a otestovať elektronickú aparatúru, nadobudnú hlboké znalosti z moderných partíí optiky (nelinéárna optika, lasery, holografia) a z fyziky plazmy. O použití laserov v súčasnej technike sa veľa píše aj v dennej tlači (riadenie automatických obrábacích strojov, operácie oka, navigácia, použitie v meteorológii a vojenstve) a veľké

perspektívy dáva súčasný stav výskumu v použití laserov pri prenose informácií a počítačovej technike. Posledne menovaná užšia špecializácia — fyzika plazmy — má veľký význam nielen z hľadiska dlhodobej perspektívy (vzhľadom na to, že naozaj perspektívne vyriešenie energetických problémov ľudstva je možné iba prostredníctvom riadenej termojadrovej reakcie, čo je hlavným cieľom celej fyziky vysokoteplotnej plazmy), ale aj z hľadiska súčasnosti a bezprostrednej budúcnosti elektrotechnického a chemického priemyslu, kde sa ukazujú spôsoby plazmatického leptania a plazmochemických reakcií ako veľmi sľubné a už dnes hojne rozvíjaná a používaná aplikácia fyziky plazmy. Uplatnenie nachádzajú naši absolventi vo Výskumnom ústave zväračskom, Slovnafte, v závodoch Tesla, ako aj na vysokých školách a výskumných ústavoch, prípadne SAV. A pre tých, ktorých priťahuje viac dianie vo vesmíre, tiež niečo: veľmi úspešne sa začína rozvíjať spolupráca so sovietskym centrom kozmického výskumu, kde v rámci programu Interkozmos sa pracovníci Katedry experimentálnej fyziky a Ústavu fyziky a biofyziky UK zúčastňujú na výskume medziplanetárnej plazmy.

Cieľom štúdia učiteľských odborov fyziky je výchova špičkových vedeckých pracovníkov pre ústavy ČSAV, rezortné výskumné ústavy a vysoké školy, ako aj odborníkov schopných na vysokej odbornej úrovni riešiť problémy z priemyselnej praxe: v elektrotechnickom, v chemickom, textilnom, zlievárskom, hutníckom priemysle a v ďalších odvetviach priemyslu. Najväčšie perspektívy sa otvárajú najmä v elektrotechnickom a chemickom priemysle, kde už vedomosti inžiniera pri hľadaní nových metód nestačia a na zrýchlenie postupu je potrebné vychádzať z hlbokej analýzy podstaty javov, čo je ideálne pole pôsobnosti pre fyzikov univerzitného smeru. A že sú tieto slová pravdivé, svedčia úspechy, ktoré sa dosahujú v Tesle Piešťany, kde pracuje už okolo 15 našich absolventov, a to na úplnú spokojnosť vedenia podniku.

Učiteľské štúdium

Na vysokých školách možno učiteľské štúdium študovať vždy v kombinácii dvoch predmetov. Nie všetky kombinácie s matematikou, resp. fyzikou sa však študujú na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK. V súčas-

nosti sa na MFF UK študuje v kombináciách
matematika–fyzika,
matematika–deskriptívna geometria,
matematika–branná výchova,
matematika–programovanie.

Ďalšie kombinácie (M–Ch, F–Ch, M–Z, M–Bi) možno študovať na Prírodovedeckej fakulte UK. Podľa novej koncepcie je výchova učiteľov jednotná pre 5.—12. ročník základných a stredných škôl. Popri MFF UK možno učiteľské kombinácie s matematikou, resp. fyzikou na Slovensku študovať aj na pedagogických fakultách v Trnave, Nitre, Banskej Bystrici, Prešove a na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach. Viacerí absolventi učiteľského štúdia sa uplatnili aj v neučiteľských službách, v odbornej i vedeckej práci. Ale aj naopak, absolvent neučiteľského štúdia matematiky alebo fyziky, ktorý začne pedagogicky pôsobiť na niektorej základnej alebo strednej škole, má možnosť doplniť si svoje vzdelanie o pedagogické disciplíny, a tak získať plnú učiteľskú kvalifikáciu. Spomedzi učiteľských kombinácií najžiadanejšou je kombinácia M–F (vyše 50 poslucháčov ročne). Táto kombinácia je aj preferovaná (vyššie štipendiá).

Všeobecné informácie

Denné štúdium na všetkých odboroch MFF trvá 5 rokov. Končí sa diplomovou prácou a štátnou záverečnou skúškou. Absolvent môže získať na základe rigorózneho pokračovania akademický titul RNDr. V doterajšom priebehu získalo tento titul napriek dosť náročným požiadavkám len z matematických odborov vyše 450 absolventov (celkove na neučiteľskom štúdiu matematiky absolvovalo dosiaľ asi 800 poslucháčov), čo tiež svedčí o dobrej úrovni absolventov. Nový vysokoškolský zákon z r. 1980 podstatne zjednodušuje rigorózne pokračovanie.

Ročne do jedného ročníka MFF vstupuje asi 100 poslucháčov učiteľského štúdia, asi 100 poslucháčov neučiteľského štúdia matematiky a asi 50 poslucháčov neučiteľského štúdia fyziky. Väčšina vyznamenaných uchádzačov je prijímaná bez pohovorov. Nevyhnutnou podmienkou pre prijatie bez pohovorov býva vyznamenanie na maturite a prospech z matematiky a fyziky do známky 2 po celé stredoškolské štúdium (na polroku i na konci roku). V prípade zvýšeného záujmu o niektorý odbor,

umožní sa uchádzačom prehlásenie na niektorý iný.

Štúdium na MFF je vhodné skôr pre hlbavejších študentov. Nemusia to byť len osobitné talenty na matematiku a fyziku, skôr študenti, ktorým je matematika a fyzika na strednej škole obľúbeným predmetom. Nejde nám len o výchovu vedeckej špičky, ale aj o dobrých odborníkov z matematiky a fyziky pre naše národné hospodárstvo a dobrých učiteľov matematiky a fyziky pre naše školy. Jednou z charakteristických vyučovacích metód na fakulte je individuálny prístup k študentom. Robí sa tak formou individuálnych študijných plánov, ako aj formou študentskej vedeckej a odbornej činnosti, ktorá je zameraná na úlohy štátneho plánu výskumu a dosahuje na MFF pozoruhodné výsledky z celoštátneho hľadiska. Spomedzi úspešných študentov sa vyberajú počas štúdia pomocné vedecké sily, a to nielen na fakulte, ale aj na iných pracoviskách. Najlepší absolventi majú hneď po skončení štúdia možnosť formou internej aspirantúry získať vedeckú hodnosť kandidáta fyzikálno-matematických vied. Na MFF je takáto prax bežná. Nový vysokoškolský zákon z r. 1980 umožňuje uznať niektoré skúšky vykonané počas vysokej školy ako aspirantské. Vyše 10-ročnú tradíciu má na fakulte postgraduálne štúdium učiteľov matematiky a fyziky. Podobne v neučiteľských odboroch sa koná PGŠ už niekoľko rokov, najväčší záujem matematikov i nematematikov (inžinierov, ekonómov, lekárov a pod.) sa sústredil na kurzy z matematickej štatistiky, numerickej matematiky a matematickej informatiky.