

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Josef Daneš; Ivan Netuka; Jiří Veselý
Studium matematiky na německých univerzitách

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 36 (1991), No. 5, 296--300

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139664>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1991

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

ných dobách odehrály v temném mračnu, ze kterého vznikla naše planetární soustava, je i zřetelný nadbytek deuteria v polymerech nalezených v některých meteoritech [12].

Podivuhodné osudy jednoho z prvků zrozeného v prvních minutách expandujícího vesmíru poněkud zkomplikovaly naše snahy využít teorii počáteční nukleosyntézy k dořešení základních kosmologických otázek. Na druhé straně však překvapivým způsobem napomáhají dokreslit obraz počátků naší sluneční soustavy.

L i t e r a t u r a

- [1] WEINBERG S.: *První tři minuty*. Mladá fronta Praha 1982, překlad (M. Horák) z angl. orig. *The first three minutes*, 1977.
- [2] ŠOLC M., ŠVESTKA J., VANÝSEK V.: *Fyzika hvězd a vesmíru*. SPN Praha 1986.
- [3] PASACHOFF J. M.: and VIDAL-MADJAR A.: *The need to observe the distribution of interstellar deuterium*. *Comments in Astrophysics* 14 (1989) 61.
- [4] PENZIAS A. A.: *Measurement of isotopic abundances in interstellar clouds*. In B.H. ANDREW (ed.), *Interstellar Molecules*, D. Reidel, Dordrecht, 1983, p. 397.
- [5] BROWN R. D., and RICE E. H. N.: *Galactochemistry II, Interstellar deuterium chemistry*. *Month. Not. RAS* 223 (1986), 429.
- [6] BROWN P. D., and MILLAR T. J.: *Models of the gas-grain interaction deuterium chemistry*. *Month. Not. RAS* 237 (1989), 661.
- [7] IP W-H.: *Condensation and agglomeration of cometary ice: the HDO/H₂O ratios a traces*. In J. KLINGER et.al. (eds.), *Ices in the Solar System*, D. Reidel, Dordrecht, 1985, p. 389.
- [8] VANÝSEK V. and VANÝSEK P.: *Prediction of deuterium abundance in comets*. *Icarus* 61 (1957), 57.
- [9] EBERHARDT P., KRANKOWSKY D., SCHULTE W., DOLDER U., LAEMMERZAHN P., BERTHEIER J. J., WOWERIES J., STUBBEMANN U., HODGES R.R., HOFMANN J. H., and ILLIANO J. M.: *The D/H ratio in water from comet P/Halley*. *Astron. Astrophys.* 187 (1987), 435.
- [10] LUTZ B. L., OWEN T., and DE BERGH C.: *Deuterium enrichment in primitive ices of the solar nebula*. *ICARUS* 86 (1990), 329.
- [11] VANÝSEK V.: *Isotopes in comets*. In *Comets in post-Halley Era*, ed. L. NEWBURN, J. RAHE, E. NEUGEBAUER, Kluwer, Dordrecht, 1991, p. 879.
- [12] ANDERS E.: *Local and exotic components of primitive meteorites and their origin*. *Phil. Trans. R. Soc. London, A* 323 (1987), 287.

vyučování

dívají v Německu na odborné studium matematiky. Např. v základních ustanoveních o studiu matematiky na univerzitě v Heidelbergu se můžeme dočíst toto:

„Ještě před několika desetiletími se matematik mohl uplatnit téměř výhradně jako středoškolský učitel. Mezitím možnosti uplatnění matematiků značně vzrostly. Matematické myšlení a metody pronikly do mnoha vědních oborů. Matematika se uplatňuje nejen v přírodních vědách a technických oborech, ale také ve stále rostoucí míře v ekonomických a sociálních

STUDIUM MATEMATIKY
NA NĚMECKÝCH UNIVERZITÁCH

Josef Daneš, Ivan Netuka,
Jiří Veselý, Praha

Vydáváme-li se na cestu do Evropy, neškodí se poněkud seznámit s tím, jak se

Základní studium:

Semestr →	1	2	3	4
(1) Matematická analýza	4/2	4/2	4/2	—
(2) Lin. algebra a anal. geom.	4/2	4/2	—	—
(3) Rozšiřující výuka	2/0	2/0	2/0	2/0
(4) Praktická matematika	—	—	4/2	4/2
(5) Volitelná přednáška	—	—	—	4/2
Celkem	14	14	14	14
Vedlejší obor	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4

vědách, v lékařství, lingvistice, archeologii atd. Tomu odpovídají značné možnosti uplatnění matematiků v průmyslu, hospodářství, úřadech a výzkumných ústavech. V posledních letech se tak matematikům otevřely nové možnosti uplatnění. Zda bude tato tendence pokračovat, závisí mj. podstatně na tom, jak matematici naplní očekávání společnosti. Spolehlivá prognóza o vyhlídkách budoucího uplatnění matematiků, jak ukazují zkušenosti posledních let, je však sotva možná.

Studium odborné matematiky má připravit absolventy schopné v jejich budoucím povolání aplikovat matematické myšlení a metody na problémy reálného světa. K tomu jsou nutné nejen velmi solidní matematické znalosti, ale i dobré chápání matematiky a schopnost ji tvůrčím způsobem používat. Proto také student matematiky musí nejméně jednou během studia prokázat, že je schopen samostatně řešit větší matematickou úlohu; k tomu slouží diplomová práce.

Od matematika, který má pracovat v aplikacích, se tedy očekává, že do této oblasti pronikl natolik, aby byl schopen řešené problémy nejen pochopit, ale i matematicky je formulovat a řešit. Po matematickém zpracování těchto problémů musí umět výsledky učinit srozumitelnými i nematematikům. Proto každý budoucí matematik (ne budoucí učitel) musí studovat vedlejší obor, který má vztah k matematice.“

I když jsou německé univerzity nezávislé, jsou jejich studijní programy velice podobné, a to obsahově i organizačně. Čerpali jsme zejména z materiálů o studiu na univerzitách v Erlangen, Heidelbergu, Mnichově a Würzburgu; terminologie je přizpůsobena našim zvyklostem. Větší rozdíly jsou v pojetí kontroly studia: při velké konkurenci jsou nároky na vlastní odpovědnost studenta za výsledek značné, neboť kontrol je méně a požadavky jsou spíše větší než u nás.

Cílem této poznámky je předložit základní informace o odborném studiu **matematiky**; o přípravě budoucích učitelů ani informatiků zde hovořit nebudeme. Studium se dělí na dvě části: **základní studium** (Grundstudium) v délce čtyř semestrů a **hlavní studium** (Hauptstudium). Základní studium je ukončeno **soubornou zkouškou** (Diplom-Vorprüfung). Na závěr hlavního studia posluchač vypracuje diplomovou práci. Po její obhajobě a po složení **závěrečných zkoušek** (Diplom-Hauptprüfung) mu univerzita uděluje diplom matematika. Za řádnou délku studia se považuje 9 – 10 semestrů (včetně zpracování diplomové práce).

Nejméně pětina výukového času je věnována **vedlejšímu oboru** (Nebenfach), který se studuje jak v základním, tak i hlavním studiu. Vedlejšími obory jsou všude fyzika, většinou také informatika, někde je to dále biologie, elektrotechnika, ekonomika průmyslu, filozofie, chemie,

krystalografie, národohospodářství (zpravidla je jich čtyři až pět na každé univerzitě). Zbývající čas je věnován hlavnímu studiu — matematice. První tabulka popisuje schematicky základní studium (přesuny mezi semestry jsou možné, na uváděné tabulky je třeba z hlediska umístění v rámci semestrů pohlížet jako na doporučující).

Přednáška (1) zahrnuje i aplikace na diferenciální rovnice a diferenciální geometrii, v (2) jsou probírány soustavy lineárních nerovnic a lineární optimalizace. Popišme stručně některé individuální odchylky: tak např. v Heidelbergu neexistuje (3), pouze ve 4. semestru se v rámci tohoto typu výuky vyskytuje Proseminář (2/0), v prvních třech semestrech mají (1), (2) a (4) tři hodiny cvičení místo dvou. V Erlangen je (3) přesněji specifikována po semestrech: Programování (0/2), —, Výběrová přednáška (2/0), Proseminář (0/2) a (4) je složena ze dvou základních přednášek Numerická matematika I a Diskrétní stochastika I. Přednášku Diskrétní stochastika I lze absolvovat buď ve 2. nebo ve 4. semestru. Programování bývá všude doporučováno v rámci (3) či navíc mimo uvedené schema. Ve Würzburgu je možné vybrat si v rámci (3) Programování, ale i rozšiřující výuku k (1) a (2). V rámci (4) si lze vybrat přednášky z numeriky nebo stochastiky, mohou však být i obě z téhož oboru. Přednáška (5) je všude chápána jako seznámení s hlavním studiem a také se do něj zpravidla počítá. Přednášku (5) lze absolvovat i ve 3. semestru, pokud se vybírá z těch, které v tomto semestru běží.

Pro zajímavost uveďme, jak vypadá základní studium fyziky jako vedlejšího oboru v Erlangen: má dvě větve, experimentální a teoretickou a pro obě tvoří základ přednáška Experimentální fyzika I, II (9/2). V experimentální větvi při-

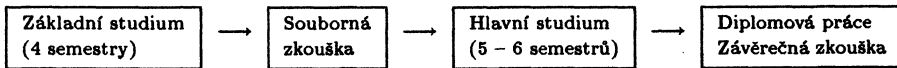
bývá Praktikum (0/5), v teoretické větvi Mechanika (4/3). Naproti tomu v Heidelbergu absolvuje praktikum každý, protože tam větve neexistují.

Hlavní studium je organizováno tak, aby nedocházelo k příliš velké specializaci. Přednášky jsou rozděleny do pěti tématických okruhů — nazývejme je pracovními disciplínami. Jsou to (a) **Algebra a teorie čísel**, (b) **Topologie a geometrie**, (c) **Analýza**, (d) **Aplikovaná analýza a numerická matematika**, (e) **Stochastika**. U přednášek jsou odchylky v členění i v názvech, disciplíny jsou však solidně pokryty a přednášky jsou spíše širší než úzce specializované. Uvedeme některé typické příklady:

- (a) Algebra a teorie čísel I a II, Teorie grup, Okruhy a moduly, Komutativní algebra, Kombinatorika, Algebraická geometrie, Teorie svazů. Ve Würzburgu je k této disciplíně přiřazena **Logika**, takže zde figurují i přednášky jako Matematická logika, Vyčísitelnost, Teorie důkazů, Modely teorie množin apod.
- (b) Obecná topologie, Algebraická topologie, Topologické vektorové prostory, Diferenciální geometrie I a II, Základy geometrie, Diferenciální topologie, Lieovy grupy, Konvexita apod.
- (c) Teorie funkcí I a II, Komplexní analýza, Funkcionální analýza, Topologické vektorové prostory, Obyčejné diferenciální rovnice, Parciální diferenciální rovnice, Vyšší analýza I – III, Harmonická analýza, Teorie distribucí, Teorie míry a integrálu, Variační počet, Stabilita, Analytická teorie čísel, Teorie potenciálu, Teorie funkcí více komplexních proměnných, Modulární funkce apod.
- (d) Numerická matematika I a II, Funkcionální analýza, Nelineární funkcionální analýza, Optimalizace I a II, Numerické řešení diferenciálních rovnic, Variační

Hlavní studium:

Semestr →	5	6	7	8	9	10
Volitelná přednáška	4/2	4/2	—	—	—	—
Volitelná přednáška	4/2	4/2	—	—	—	—
Seminář výběrový	2	2	2	2	—	—
Seminář	—	—	4	4	4	—
Seminář	—	—	—	4	—	—
Výběrová přednáška	—	—	4	—	2	—
Diplomový seminář	—	—	—	—	4	—
Diplomová práce	—	—	—	—	↔	↔
Celkem	14	14	10	10	10	—



metody, Okrajové úlohy, Teorie aproximace, Metody matematické fyziky, Speciální funkce, Ortogonální řady, Integrovní transformace apod.

- (e) Teorie míry a integrálu, Teorie pravděpodobnosti, Matematická statistika, Stochastické procesy, Teorie her, Ergodická teorie, Teorie informace apod.

Některé přednášky jsou zařazeny do více disciplín, běží však jen jednou. Jejich výběr a označení jsou závislé na příslušné univerzitě. Vraťme se však ještě jednou k (5) v základním studiu. Výběr je provázán s podmínkami hlavního studia (viz níže).

Souborná zkouška se koná před komisí a pro připuštění k ní je nutno absolvovat zápočty, eventuálně kolokvia, zpracovat referáty nebo jiným způsobem prokázat nabyté znalosti. Zde jsou mezi univerzitami rozdíly, avšak požadavky k souborné zkoušce jsou opět velmi podobné. Např. v Erlangen je pro připuštění nutno složit šest zápočtů (tři z (1) a (2), ale ne všechny z jednoho předmětu, další z jedné z přednášek z (4) a po jednom z (5) a z Vedlejšího oboru. O dalších podmínkách se zmíníme ještě dále. Soubornou zkoušku v řádném termínu v základním studiu lze složit nejpozději do začátku 7. semestru.

V hlavním studiu student musí absol-

vovat šest až osm základních přednášek v rozsahu 4/2, do čehož se započítává i (5) ze základního studia (někdy je (5) přímo zařazována do hlavního studia jako tzv. orientační fáze). Student si musí zvolit nejméně po jedné z přednášek z každé disciplíny (a) – (e), přičemž na některých univerzitách je výběr u těchto „povinné výběrových“ přednášek dále omezen. Nejméně čtyři hodiny jsou v každém semestru opět věnovány vedlejšímu oboru. Jako příklad uveďme popis hlavního studia z Erlangen: student musí volit 8 přednášek z disciplín (a) – (e), nejméně po jedné z každé disciplíny (započítává se (5) ze základního studia) a alespoň dvě z některé z disciplín (d) a (e); dále absolvuje speciálnější témata (v rozsahu alespoň 8 hodin) formou přednášek, cvičení nebo seminářů a musí aktivně pracovat ve dvou seminářích (0/2).

Student dostává vždy návod, jak si předměty časově rozvrhnout; příklad takového návodu platného pro Heidelberg uvádí připojená tabulka.

Všimněme si ještě podrobněji předpisů o zkouškách. Průběh studia zachycuje schema připojené k tabulce.

Předpisy pro zkoušky jsou pro různé univerzity podobné, ne však stejné. Popíšme v krátkosti zásady studijního řá-

du používaného ve Würzburgu. Veškeré záležitosti kolem zkoušek má zde na starosti pětičlenná komise, složená nejméně ze tří profesorů, přičemž předsedou komise musí být řádný profesor. Ta také schvaluje zkoušejícího a přisedícího, které má možnost zkoušený student navrhnout; návrhu však není nutno vyhovět. Shromáždí-li kandidát všechny náležitosti pro přihlášku k souborné zkoušce, může se k ní písemně přihlásit. Většinou by měla být souborná zkouška složena do začátku 5. semestru, lze však její složení posunout do konce 6. semestru. Pak (kromě výjimečných případů zdravotní povahy apod.) propadá termín. K přihlášce se přikládá mj. i životopis, potvrzení o předšlém studiu, index s výsledky (zápočty, kolokvia a pod.), prohlášení o eventuelních předchozích pokusech či odložení aj. Omluvy jsou možné jen z vážných a doložených důvodů a o důvodnosti rozhoduje komise. Zkouší se ze čtyř předmětů, a to z analýzy, algebry, praktické matematiky a z vedlejšího oboru. Je třeba prokázat celkový přehled a připravenost k hlavnímu studiu. Zkouška z vedlejšího oboru může předcházet, je třeba však zvláštní povolení a je třeba všechny doklady předložit už před touto zkouškou.

Každá ze čtyř částí zkoušky se zkouší ústně cca 30 minut, u některých oborů se provádí formou klausurní práce (např. u ekonomie). Části zkoušky je nutno dělat v rozpětí jednoho měsíce, a to do tří měsíců od připuštění, protokol vede přisedící. Výjimečně lze tyto lhůty (např. ze zdravotních důvodů) prodloužit. Zkoušky jsou veřejné, mohou se jich zúčastnit i jiní studenti. Jen pro dvě části zkoušky lze mít téhož zkoušejícího. Výsledná známka je v podstatě váženým průměrem (algoritmus její tvorby je přesně popsán), avšak z žádné části nesmí student propad-

nout.

V případě neúspěchu se opakují pouze dílčí části zkoušky. Opakování je nutno absolvovat (s předepsaným časovým odstupem) do jednoho roku od propadnutí, o opakování všech neúspěšně zvládnutých zkoušek se žádá najednou. Druhé opakování je možné jen tehdy, je-li nutno opakovat jen **jeden** předmět. Žádat je nutno do jednoho měsíce od neúspěšné zkoušky, termín je určen a kryje se s nejbližším zkušebním termínem.

Teprve po složení souborné zkoušky se zapisuje student k hlavnímu studiu. Sestavuje o tom studijní plán. Také pro závěrečnou zkoušku platí podobné předpisy jako pro zkoušku soubornou. Z nejdůležitějších ustanovení vybíráme následující:

K připuštění je nutno opět prokázat vhodným způsobem zvládnutí absolvovaných přednášek. Nevyhoví-li posluchač při zpracování diplomové práce, musí žádat do dvou měsíců o nové téma. Diplomovou práci lze obhajovat celkem nejvýše dvakrát. Pro závěrečnou zkoušku a její opakování platí podobná ustanovení jako pro zkoušku soubornou. Závěrečnou zkoušku lze dvakrát opakovat pouze v případě, že dvě části byly již úspěšně zvládnuty. Další opakování je nemožné.

Na závěr stojí snad za zmínku, že v SRN platí velmi obecný vysokoškolský zákon pro všechny spolkové země, avšak podrobné rozpracování je věcí zákonů jednotlivých spolkových zemí. Studijní plány, zkušební řád atd. je věcí jednotlivých univerzit, avšak přes tyto neuniformní „okrajové podmínky“ je srovnáním plánů možno dospět k závěru, že z možných mnoha řešení si u našich sousedů vybírají rozumně a kompatibilně. Správný poměr mezi uvolněností ve svobodě výběru a relativní svázaností zaručující dostatečnou