

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Milan Novotný

Výuka matematice v inženýrském studiu v Belgii

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 31 (1986), No. 3, 168--174

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138397>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1986

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>

jenné finty, s jejichž pomocí se dokazuje, za jakých přesných podmínek může konvergovat Fourierova řada; jsou technicky náročné a velmi zajímavé. Ale pro všechny ostatní matematiky, kteří používají Fourierovu analýzu, nejsou příliš důležité. Specialisté v oboru se samozřejmě zamilují do těžkých technických problémů, kdežto matematikové jako celek takové věci sice obdivují, ale nepoužívají.

MINIO: *Kterého matematika nejvíce obdivujete?*

ATYIAH: Myslím, že na to je snadná odpověď. Člověk, kterého nejvíce obdivuji je Hermann Weyl. Ve většině oborů, ve kterých jsem pracoval, on sám vykonal hlubokou a průkopnickou práci – s výjimkou topologie, která přišla až po něm. Ale zajímal se o teorii grup, teorii reprezentací, diferenciální rovnice, spektrální vlastnosti diferenciálních rovnic, diferenciální geometrii, teoretickou fyziku; téměř všechno, co jsem udělal, bylo víceméně vytvořeno v jeho duchu. A plně souhlasím

s jeho koncepcí matematiky a s jeho názorem na to, které věci v matematice jsou zajímavé.

Slyšel jsem ho mluvit na mezinárodním kongresu v Amsterdamu. Předával tehdy Fieldsovy medaile Serremu a Kodairovi. Potom jsem odešel do Ústavu v Princetону, ale on zůstal v Curychu, kde také zemřel. Nikdy jsem ho v Princetonu nepotkal, viděl jsem ho jen jednou v životě. Nebyl to tedy osobní kontakt, pro který jsem ho začal obdivovat.

Po mnoho let, kdykoliv přejdu k jiné tematické, nacházím muže za scénou a mohu si být téměř jist, že je to Hermann Weyl. Cítím, že moje těžiště je ve stejném místě jako jeho. Hilbert byl více algebraikem; myslím, že neměl stejnou geometrickou představitelstvem. Von Neumann byl více analytikem a pracoval více v aplikacích. Myslím, že Hermann Weyl je zcela jasně tím člověkem, se kterým se nejvíce ztotožňuji, ať již jde o matematickou filozofii nebo o matematické zájmy.

vyučování

VÝUKA MATEMATICE
V INŽENÝRSKÉM STUDIU V BELGII

Milan Novotný, Plzeň

Úvod

Vzdělávání vysokoškolských studentů technických oborů v Belgii má na rozdíl od našeho vzdělávání dvě formy. Jednak je to vzdělávání budoucích inženýrů

na univerzitách (ingénieurs civils) a jednak vzdělávání budoucích inženýrů na vysokých technických školách (ingénieurs techniciens). První forma inženýrského studia je svou povahou formě inženýrského studia u nás bližší, a proto se článek zaměřuje výhradně na tuto formu studia.

Studium technických oborů s různými zaměřenými zabezpečují na šesti belgických univerzitách – dvou v Bruselu, dvou v Lovani, v Lutychu a Gentu – fakulty

aplikovaných věd (facultés des sciences appliquées), dále Polytechnická fakulta (Faculté Polytechnique) v Monsu a Královská vojenská škola (École Royale Militaire) v Bruselu. Informace, které obsahuje tento článek, byly získány při autorově dvou přednáškových a jednom studijním pobytu na Univerzitě v Lutychu v období let 1972 až 1982. Opírají se též o bohatý písemný materiál, např. [1 až 4], zejména o osnovy výuky na belgických vysokých školách. Na základě informací z nashromážděných písemných materiálů i ústních informací, získaných při návštěvách většiny z belgických univerzit, autor dospěl k názoru, že poměry na fakultách aplikovaných věd belgických univerzit včetně Polytechnické fakulty v Monsu se liší jen nepodstatně, což umožňuje prezentovat poměry na fakultě aplikovaných věd Univerzity v Lutychu jako typické pro uvedenou skupinu fakult. Určité zvláštnosti platí pro studium inženýrství na Královské vojenské škole.

Přijímání uchazečů o studium inženýrství, vedoucí k získání zákonného diplomu*

Přijímání uchazečů o studium inženýrství na fakultách aplikovaných věd se liší od přijímání uchazečů o studium na ostatních univerzitních fakultách. Uchazečům o studium na fakultách aplikovaných věd totiž nestačí k přijetí diplom, osvědčující schopnost vstoupit na vysoké školy (maturitní vysvědčení). Přijetí je podmíněno úspěšným složením přijímací zkoušky, jejíž náplň je stanovena záko-

*) Studium inženýrství může vést též k získání vědeckého diplomu (u menší části studentů). O rozdílech mezi oběma diplomy je pojednáno na konci článku. Pro přijímání uchazečů o studium inženýrství, vedoucí k získání vědeckého diplomu, platí poněkud odlišné předpisy.

nem. Od přijímací zkoušky jsou osvobozeni pouze lucemburští uchazeči, kteří jsou držiteli maturitního vysvědčení určitého typu středoškolského studia.

Uchazeč se musí k přijímací zkoušce včas zapsat a složit zápisné. Přijímací zkouška se koná na fakultě koncem června nebo v červenci. Neúspěšný uchazeč může přijímací zkoušku opakovat v září, avšak musí znovu uhradit zápisné. O přijetí uchazeče rozhoduje přijímací komise, jmenovaná z profesorů fakulty. Kromě přijímacích komisí, zřízených na fakultách, existuje též centrální přijímací komise se sídlem v Bruselu.

Přijímací zkouškou se ověřují schopnosti uchazeče studovat některý z technických oborů. Koná se z deseti předmětů, z nichž šest je matematických, a to algebra, analytická geometrie, trigonometrie, analýza, geometrie a numerické počítání. Z matematických předmětů se předpokládají znalosti [2] na úrovni přírodovědného směru a směru latina – matematika vyššího stupně středního všeobecně vzdělávacího školství. Držitelé diplomu, osvědčujícího schopnost vstoupit na vysoké školy, skládají přijímací zkoušku pouze z matematických předmětů.

Přijímací zkouška je písemná a ústní. Na Univerzitě v Lutychu jsou ústně zkoušeni jen uchazeči, u kterých výsledek písemné zkoušky je na vážkách. Písemná zkouška z každého předmětu trvá zpravidla půl dne. Uchazeči nesmějí bez svolení zkoušejícího používat pomůcek kromě logaritmických tabulek a tabulek goniometrických funkcí.

K úspěšnému složení přijímací zkoušky musí uchazeč dosáhnout alespoň 50 procent dosažitelného počtu bodů v každém předmětu a alespoň 60 procent celkového dosažitelného počtu bodů. Přijímací komise je oprávněna provádět malé korek-

tury předepsaného minimálního procenta úspěšnosti směrem dolů. Rozvržení bodů na jednotlivé předměty není na všech fakultách stejné. Na fakultě aplikovaných věd Univerzity v Lutychu bylo ve školním roce 1976/7 takoveto: algebra 25, analytická geometrie 15, trigonometrie 10, analýza 25, geometrie 20, numerické počítání 5, tj. dohromady 100. Na ostatní předměty (jazyky, dějepis a zeměpis) připadalo dohromady 50 bodů.

Počty přijímaných uchazečů se neplánují ani neregulují. Počty uchazečů kolísají v závislosti na poptávce po vysokoškolsky kvalifikovaných kádrech v jednotlivých oborech. Celkově mají mírně vzestupnou tendenci. Podíl žen mezi uchazeči o studium inženýrství nepřevyšuje tři procenta.

Přijímací zkouška, zejména z matematických předmětů, je velmi náročná. O tom svědčí fakt, že procento přijatých uchazečů se pohybuje mezi 50 až 65. Převažná většina přijatých uchazečů jsou absolventi středních všeobecně vzdělávacích škol.

Na Katolické univerzitě v Lovani s francouzským i nizozemským vyučovacím jazykem působí Přípravný ústav (Institut préparatoire), jehož úkolem je mj. připravit uchazeče o studium inženýrství k přijímací zkoušce.

Uchazeč, který je přijat ke studiu inženýrství, se musí během měsíce září zapsat na děkanátu fakulty, a to do rejstříku a k přednáškám, projít lékařskou prohlídkou a zaplatit zápisné. Zápisné pak platí každý školní rok.

Charakteristika studia inženýrství

Studium inženýrství je pětileté. Dělí se na dvouletou kandidaturu, během níž studenti získávají především přírodovědné

vzdělání (až na malé výjimky společně pro všechny obory), a tříleté závěrečné studium, jehož náplní jsou hlavní technické předměty společně příbuzným oborům, předměty vymezující daný obor a zaměření a poměrně bohatá paleta volitelných předmětů, umožňující studentům získat užší specializaci. Ne zcela bezvýznamné místo ve výuce mají sociálně ekonomické předměty, jako je průmyslové právo, politická a sociální ekonomie, podniková sociologie a další.

Na belgických univerzitách lze studovat 11 základních technických oborů [3]. Z nich se zaměříme pouze na elektrotechnické obory, jež patří mezi nejméně frekventovanější, a to obor elektřina (électricité) a obor elektřina—strojnictví (électricité—mécanique). Výuka matematice v těchto oborech, zejména v prvních dvou ročnících, se od výuky matematice v ostatních technických oborech téměř neliší.

Obor elektřina má na některých fakultách aplikovaných věd dvě zaměření: jednak na silnoproud, tj. elektrické stroje, výrobu a rozvod elektřiny, průmyslovou elektroniku apod., jednak na slaboproud, tj. v podstatě elektroniku s jejími dvěma velkými aplikačními oblastmi: sdělovací technikou a informatikou. Stěžejními předměty oboru jsou teorie elektromagnetického pole, teorie elektrotechnických obvodů, elektrická měření a teorie servomechanismů. Praktické aspekty těchto předmětů jsou uplatněny v předmětech elektronika, výpočet elektrických strojů, přenos a rozvod elektrické energie, vybrané stati z elektrických měření a v řadě volitelných předmětů ve 4. a 5. ročníku.

Obor elektřina—strojnictví je velmi široký, a proto má několik zaměření. Patří mezi ně např. elektřina, strojnictví, letectví—raketová technika a jaderná technika. Obor elektřina—strojnictví se za-

měřením na elektřinu je blízký obor elektřina, naproti tomu obor elektřina—strojnictví se zaměřením na strojnictví je blízký obor strojnictví.

Výuka matematickým předmětům

Výuka matematickým předmětům probíhá převážně v prvních dvou ročnících, kde učební plány jsou společně oběma elektrotechnickým oborům. Ve vyšších ročnících počet hodin výuky matematickým předmětům je mnohem nižší než v prvních dvou ročnících a kolísá v závislosti na volbě volitelných matematických předmětů. Údaje, které následují, jsou čerpány z brožury [4], každoročně vydávané tiskem Univerzitou v Lutychu a obsahující učební plány, rozvrh hodin a další informace.

V 1. ročníku se vyučuje analytické geometrii a pojmům diferenciální geometrie (30 h*) přednášek a 7 h cvičení), čisté a užité deskriptivní geometrii (13 j**), algebře (16 h přednášek) a matematické analýze (102 h přednášek a 78 h cvičení). Ve 2. ročníku se vyučuje matematické analýze (10 j), počtu pravděpodobnosti (13 j), první části numerické analýzy (15 h přednášek a 20 h cvičení) a vybraným statím z matematické analýzy (10 j).

Ve 3. ročníku oboru elektřina se zaměřením na elektroniku (omezíme se pouze na toto zaměření) je dokončena výuka numerické analýzy (15 h přednášek a 25 h cvičení) a probírají se vybrané statí z mate-

matiky (30 h přednášek a 30 h cvičení). Tím výuka matematice v tomto oboru a zaměření končí.

Ve 3. ročníku oboru elektřina—strojnictví se zaměřením na elektřinu (omezíme se pouze na toto zaměření) se vyučuje užité matematice (15 h přednášek a 15 h cvičení). Ve 4. a 5. ročníku jsou mezi 32 volitelnými předměty, uspořádanými do tří skupin, vybrané statí z matematiky (15 h přednášek a 15 h cvičení) a druhá část numerické analýzy (15 h přednášek a 15 h cvičení). Studenti si z nich volí v každém ročníku 60 h přednášek a k nim 60 h cvičení a zároveň musí zachovat předepsané vazby mezi skupinami.

Osnovy povinných matematických předmětů lze zjistit z učebních textů přednášejících a z osnovy volitelných nebo nepovinných předmětů z brožury [4]. Hrubou představu o osnovách matematických předmětů poskytují názvy hlavních kapitol přednášek.

Analytická geometrie a pojmy diferenciální geometrie

Vektorová geometrie. Prostorové křivky. Prostorové plochy.

Čistá a užitá deskriptivní geometrie

Kótovaná promítání. Středové promítání a perspektiva. Stereografické průměty koule. Mnohostěny. Rovinné řezy mnohostěnů. Úvod do studia křivých ploch. Zobrazení přímkových ploch. Zobrazení rotačních ploch. Plochy 2. stupně a jejich kruhové řezy. Obalové plochy. Tečné roviny. Rovinné řezy ploch a průsečík přímky s plochou. Pravoúhlé průměty. Falešné perspektivy. Doplnkové způsoby zobrazení pomocí pravoúhlých průmětů. Průniky. Rozvinutí. Kótování. Normy a stanovené zobrazovací způsoby.

Algebra

Vektory. Matice. Zvláštní matice.

*) Zkratka h značí vyučovací hodinu, tj. 3/4 hodiny.

**) Zkratka j značí vyučovací jednotku, tj. blok výuky, který zahrnuje jednak přednášku v délce dvou vyučovacích hodin, jednak cvičení v délce rovněž dvou vyučovacích hodin a na něj navazující volný půlden určený pro osobní práci studentů.

Matematická analýza včetně vybraných statí z matematické analýzy

Množiny, posloupnosti, funkce. Derivace a integrál. Elementární funkce. Řady. Diferenciální rovnice. n -rozměrný euklidovský prostor. Integrální počet. Fourierovy řady. Rovina komplexních čísel. Funkce komplexní proměnné. Cauchyho věta. Řady a rozvoj analytických funkcí. Kořen a izolovaný singulární bod analytických funkcí. Elementární analytické funkce. Konformní zobrazení. Laplaceova transformace.

Počet pravděpodobnosti

Uspořádání údajů — tabulky a grafy. Zhuštění údajů — charakteristiky polohy. Zhuštění údajů — charakteristiky rozptýlení. Pojem pravděpodobnosti — klasická definice pravděpodobnosti, jednoduchá a dvourozměrná diskrétní náhodná veličina, spojitá náhodná veličina. Teoretická rozložení. Pojmy z teorie náhodného výběru. Statistické odhady. Testování statistických hypotéz. Analýza rozptylu. Statistická kontrola jakosti. Statistická závislost, regrese a korelace. Navrhování pokusů.

Numerická analýza

Aproximace funkcí jedné proměnné. Řešení rovnic — obecné metody. Řešení algebraických rovnic. Řešení soustav rovnic. Numerické integrování. Řešení obyčejných diferenciálních rovnic.

Užitá matematika

Integrální transformace.

Vybrané statí z matematiky

Křivočaré souřadnice, tenzory. Řešení lineárních diferenciálních rovnic 2. řádu rozvojem v řadu. Vlastní čísla a Sturmova-Liouvillova úloha. Greenova funkce. Lineární parciální diferenciální rovnice 2. řádu.

Způsob konání přednášek a cvičení v matematických předmětech na Univerzitě v Lutychu je srovnatelný se způsobem obvyklým u nás. Přednášky konají vý-

hradně profesori nebo docenti a jen výjimečně suplují ostatní učitelé. Cvičení se konají ve skupinách po 20 až 30 studentech. Protože však učitelský sbor na matematických katedrách je nepočetný, vypomáhají při vedení cvičení externí učitelé ze středních škol. Na cvičeních se zadávají příklady, a to většinou z učebního textu příslušného předmětu. Po zadání příkladu si studenti chvíli promýšlejí jeho řešení, pak je některý student vyvolán k tabuli a příklad řeší za pomoci učitele. Učitel přitom klade studentu otázky týkající se teorie, opravuje nebo upřesňuje odpovědi, a tím opakuje přednesenou látku. Na některých fakultách aplikovaných věd se cvičení konají hromadně pro všechny studenty ročníku, jsou tedy jakýmsi pokračováním přednášek s ukázkami aplikací.

Zkoušky a diplomy

V každém školním roce se konají dvě kola zkoušek. První kolo se koná v červnu až červenci, druhé kolo v září až říjnu. Student, který úspěšně projde prvním kolem zkoušek, se druhého kola zkoušek nezúčastňuje. K prvnímu, resp. druhému kolu zkoušek se student musí zapsat do stanoveného termínu (zpravidla do konce března, resp. konce července) a složit zápisné. Student, který je zapsán ke zkouškám, ale z vážných důvodů se k nim nemůže dostavit, musí neprodleně zaslat písemnou omluvu předsedovi zkušební komise svého oboru prostřednictvím sekretariátu fakulty. Zkušební komise má minimálně pět členů a je složena z přednášejících všech předmětů, ze kterých se skládá zkouška. Každé kolo zkoušek trvá asi dva týdny.

Na fakultách aplikovaných věd se zkoušky z matematických předmětů konají ústně i písemně. Ústní zkoušky z každého

předmětu se konají oficiálně před zkušební komisí, prakticky však za přítomnosti jediného člena komise, a to přednášejícího. Ústní zkoušky nemají trvat déle než 30 minut. Na přání studenta, adresované předsedovi zkušební komise před zahájením zkoušek, je zkoušce přítomen kromě přednášejícího další člen zkušební komise. Zkoušky se konají v místnostech univerzity, zpřístupněných veřejnosti.

Po skončení prvního kola zkoušek zkušební komise zhodnotí celkovou úspěšnost studenta. Bere přitom v úvahu známky z ústních i písemných zkoušek a u některých předmětů přihlíží k hodnocení práce studenta během školního roku na základě písemných prověrek. Úspěšné studenty zhodnotí čtyřmi stupni: prospěl uspokojivě, prospěl s vyznamenáním, prospěl s vysokým vyznamenáním a prospěl s nejvyšším vyznamenáním. Neúspěšné studenty, u kterých je však naděje, že jsou schopni své nedostatky v krátké době odstranit, odročí do druhého kola zkoušek. Neúspěšní studenti s hlubšími neznalostmi nebo studenti, kteří se nedostavili ke zkoušce a neomluvili se, mohou skládat zkoušky až v příštím školním roce, tj. opakovat ročník; každý ročník mohou opakovat nejvýše jednou. Studenti, kteří se prvního kola zkoušek nemohli zúčastnit z vážných důvodů a včas se omluvili, skládají zkoušky buď ve druhém kole nebo v mimořádném termínu. Zkoušky ve druhém kole probíhají obdobně jako v prvním kole.

Procento studentů úspěšných při zkouškách závisí na náročnosti zkoušejících. Podle zkušeností katedry obecné matematiky na Univerzitě v Lutychu průměrně 3/4 studentů složí úspěšně zkoušku z matematické analýzy v prvním kole a zhruba stejný zlomek zbývajících studentů bývá úspěšný ve druhém kole, takže celkově

bývá úspěšných 15/16 studentů. Porovnání početního stavu studentů inženýrství na začátku a na konci jejich pětiletého studia na Univerzitě v Lutychu vede k zjištění, že dostuduje v průměru asi 55 procent studentů z jejich původního stavu.

Studenti, kteří úspěšně absolvují zkoušky za první dva ročníky, získají diplom kandidáta inženýra. Studenti, kteří úspěšně složí zkoušky za další tři ročníky a předloží diplomovou práci na patřičné úrovni, získají diplom inženýra.

V některých oborech jsou vystavovány diplomy zákonné i vědecké, v jiných pouze vědecké. Zákonné diplomy jsou takové, u kterých podmínky přijetí ke studiu a předměty, ze kterých se skládají zkoušky, jsou předepsány zákonem. Jsou výrazem snahy zákonodárců sjednotit nároky požadované při udělování diplomů různými fakultami, a zaručit tak odbornou i jinou úroveň držitelů diplomů, která se požaduje pro výkon určitých povolání. Udělení zákonného diplomu je podmíněno schválením příslušnou komisí ministerstva školství.

Zhruba lze říci, že zákonný diplom je vyhrazen studentům, kteří dosáhli úplného středního vzdělání v Belgii a úspěšně složili přijímací zkoušky v rozsahu stanoveném pro tyto absolventy středních škol. Ostatní studenti (např. cizinci, studenti, kterým byl povolen přestup z jiných fakult, inženýři – absolventi vysokých technických škol, kteří chtějí získat diplom inženýra na univerzitě) mohou získat pouze vědecký diplom. Studijní nároky na získání zákonného i vědeckého diplomu v témže oboru jsou totožné. V oborech, u nichž fakulty stanoví vlastní podmínky přijetí ke studiu nebo vlastní učební plány, se udělují pouze vědecké diplomy. Téměř všechny doplňkové diplomy, tj. diplomy, které mohou

získat inženýři nejméně jednoletým studiem některého příbuzného oboru, jsou vědecké.

Pro vstup absolventa do zaměstnání a jeho uplatnění v praxi není většinou druh diplomu rozhodující. Rozhodující je pouze pro vstup do zaměstnání ve veřejné správě a státních organizacích nebo ústavech; zde je uznáván jen diplom zákonný.

Literatura

- [1] *Bureau de statistiques universitaires — Dienst voor universitaire statistiek. Rapport annuel — Jaarverslag 1976. Fondation universitaire — Universitaire Stichting.*
- [2] *Université de Liège. Examen d'admission aux études de candidat ingénieur civil et de candidat conducteur civil. Nouveau programme — facultatif en 1974, 1975 et 1976, obligatoire à partir de 1977.*
- [3] *Les études d'ingénieur civil en Belgique. Commission des doyens de Facultés des Sciences Appliquées, 1975.*
- [4] *Université de Liège. Programme et horaire des cours. IV — Faculté des Sciences Appliquées. Année académique 1976—1977.*

ÚSTAV PRO VÝZKUM VZDĚLÁVÁNÍ V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH V KIELU

Pavla Zieleniecová, Praha

V PMFA 29 (1984), 2, 112–115 informoval J. Šedivý o Ústavu pro didaktiku matematiky při univerzitě v Bielefeldu. Jiným takovým výzkumným pracovištěm, přidruženým k univerzitě a zaměřeným na otázky vzdělávání, je Ústav pro výzkum vzdělávání v přírodních vědách (Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften, IPN) při univerzitě v Kielu. Jeho počátky (finanční základna, organizační zařazení

při univerzitě) jsou velmi podobné počátkům bielefeldského ústavu. Co však mají oba tak výrazně společného je mezioborové zaměření (Interdisciplinarität).

Přímořské univerzitní město Kiel

Kiel leží na pobřeží Baltského moře, v nejsevernějším výběžku NSR. Moře je tu přítomné všude; Kielská zátoka proniká hlubokým, úzkým řezem až do samého centra města.

Jako hlavní město Šlesvicka-Holštýnska je Kiel sídlem regionálních úřadů. Více než 250 tisíc obyvatel žije hlavně z nákladního a osobního přístavu a z průmyslu: z loděnic, z výroby lodního zařízení a přístrojů, z oceláren, elektrotechniky, jemné mechaniky a optiky; nezanedbatelné je i potravinářství a chemie. Velká část průmyslu je soustředěna mimo město ve vymezené oblasti.

Od r. 1665 má město Kiel univerzitu. V současné době ji tvoří 6 fakult a 4 přidružené ústavy, z nichž jeden je právě IPN.

Vznik a rozvoj IPN

Když zhruba od počátku 60. let začalo vznikat modernizační hnutí ve vyučování fyziky, objevily se v něm záhy jako jeden z myšlenkových proudů snahy o integraci výuky fyziky s ostatními přírodovědnými předměty. Jednou z vůdčích osobností modernizačních tendencí ve vyučování fyziky byl tehdy v NSR prof. K. Hecht. Z jeho iniciativy zveřejnila v r. 1964 studijní komise pro přírodovědné vzdělávání při Asociaci německých technických a vědeckých společností „Memorandum o založení ústavu pro výzkum vzdělávání v přírodních vědách“. Ústav byl založen za dva roky — zatím složený jen ze dvou oddělení, pro fyziku a chemii. Od počátku