

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Andrej Dribňák

Mikrovyučovanie a jeho uplatnenie na vysokých školách pri príprave poslucháčov na učiteľské povolanie

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 24 (1979), No. 2, 103--109

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137931>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1979

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>

všetchny možné druhy kompozičních řad, rozklady na sčítance nebo činitele, rozklad algebraické variety v ireducibilní komponenty, vyjádření ideálu ve formě průniku primárních ideálů a pravděpodobně ještě mnoho dalších příkladů, které znají pouze algebraikové. Matematická analýza je konečně analýzou a syntézou par excellence. Teorie Fourierových řad, harmonická analýza a spektrální rozklad operátorů jsou jen několika náhodně vybranými příklady. — Analýza a syntéza jsou základními principy mnoha výsledků majících charakter klasifikace: objekty,

kteřé mají být klasifikovány, se rozloží v jednoduché stavební kameny, ze kterých se získají klasifikující údaje. Abychom však ukázali, že získané údaje skutečně odpovídají některému z vyšetřovaných objektů, je naopak zapotřebí provést syntézu objektu z jeho stavebních kamenů. Analýza a syntéza jsou principy mnoha důkazových metod v geometrii, algebře a analýze, které redukují globální výsledky na zkoumání lokálních vlastností. Všetchny tyto příklady ukazují: analýza a syntéza náležejí nerozlučně a odvědycky k matematické metodě.

(Pokračování)

---

# vyučování

Mikrovyučovanie  
a jeho uplatnenie  
na vysokých školách  
pri príprave poslucháčov  
na učiteľské povolanie

*Andrej Dribňák, Košice*

V poslednom období sa v pedagogickej literatúre objavil nový pojem *mikrovyučovanie* ([1], [2], [3]). V USA ([1] s. 112–113) prebieha veľká diskusia o prestavbe pedagogického vzdelávania. Podnet na diskusiu dal J. KONANT svojou rozsiahlou monografiou *Vzdelávanie amerických učiteľov*. J. Konant vo svojej práci ostro napadá existujúci systém vzdelávania učiteľov. Hlavnú chybu vidí v tom, že mladí učitelia slabo ovládajú profesionálnopedagogické

návyky a zručnosti. Stredobodom pozornosti pri organizácii pedagogického vzdelávania je odbornopedagogický cyklus. Boli podniknuté kroky na rozpracovanie *profesiogramu* činnosti učiteľa, v ktorom sa uvádza podrobný prehľad rôznych návykov a zručností učiteľskej činnosti. V týchto návykoch a zručnostiach sa poslucháči zdokonaľujú pomocou metódy mikrovyučovania a iných vyučovacích metód. Zvlášť široké uplatnenie našlo mikrovyučovanie. Jeho podstata spočíva v tom, že poslucháč pracuje pod vedením odborníka s malou skupinou žiakov (5–6 ž.). Poslucháč dostáva konkrétne úlohy a postupne si osvojuje odbornopedagogické návyky a zručnosti uvedené v profesiograme učiteľa.

Americký pragmatizmus ženie autorov reforiem do krajnosti. Volá po zrieknutí sa akýchkoľvek teoretických prednášok z psychológie a pedagogiky a žiada ich nahradiť psychologicko-pedagogickými nácvikovými „dielňami“, v ktorých si poslucháč má osvojiť pedagogické „remeslo“. V USA je veľa vysokých škol,

v ktorých celý program psychologicko-pedagogickej prípravy poslucháčov na učiteľské povolanie sa sústreďuje na rôzne druhy pedagogickej činnosti a pre získanie učiteľského diplomu nežiadajú od poslucháčov absolvovanie určitého počtu vypočítaných prednášok z pedagogiky, ale potvrdenie o úspešnom zvládnutí profesiogramom predpísaných druhov pedagogickej činnosti.

S požiadavkami amerického pragmatizmu nemôžeme súhlasiť. Nie je rozumné ani potrebné, aby sa teoretické prednášky úplne nahradili prácou v psychologicko-pedagogických nácvikových „dielňach“. Bolo by však žiadúce teoretické prednášky doplniť psychologicko-pedagogickými *cvičeniami*.

V ZSSR [4] viaceré pedagogické inštitúty rozpracovávajú profesiogramy pre učiteľov fyziky. Podľa tohto profesiogramu učiteľ fyziky má vyhovieť:

1. 17 požiadavkám spoločensko-politického charakteru,
2. 39 požiadavkám psychologickopedagogického charakteru,
3. 30 požiadavkám vedeckovýskumného charakteru,
4. 29 požiadavkám vedeckometodologického charakteru,
5. 13 požiadavkám špeciálnych návykov a zručností.

Podľa tohto profesiogramu učiteľa treba vyzbrojiť rôznorodými a náročnými vedomosťami a zručnosťami, ako napr.:

1. učiteľ má mať jasnú predstavu o stave, obsahu a evolúcii súčasného fyzikálneho obrazu sveta;

2. učiteľ má vedieť ilustrovať fyzikálne zákonitosti a poznať ich praktické aplikácie;

3. učiteľ má vedieť prevádzať rozbor zložitých experimentov, pokusov, prístrojov a zariadení.

Aj keď tento profesiogram nie je dokonalým modelom, je jasné, že príprava učiteľov fyziky je proces mnohostranný, zložitý a prácny.

Prvé pokusy s mikrovyučovaním začali robiť v šesťdesiatych rokoch na Univerzite Stanford ([2], [3]). Poslucháči nacvičujú jednotlivé výkony pedagogickej činnosti, napr. ako treba vzbudiť záujem u žiakov, ako nastolovať otázky atd. s 4–5 žiakmi v rámci niekoľkominutového vyučovania a predvádzajú ich ostatným poslucháčom, alebo nacvičené jednotlivé druhy vyučovacej činnosti zaznamenávajú na videomagnetofón a premietajú ich ostatným poslucháčom. Poslucháčom sa premietajú filmy alebo videomagnetofónové záznamy rôznych variantov jednej pedagogickej činnosti alebo postupu. Tak sa poslucháči pripravujú na riadne vyučovanie.

Pokusy s mikrovyučovaním sa robia aj v MER ([2], [3]).

Na našich vysokých školách poslucháči pedagogického smeru po absolvovaní teoretických prednášok z psychológie, pedagogiky a didaktiky fyziky, po pasívnom pozorovaní a sledovaní vyučovania s jeho metodickým rozborom skúsenými pedagógmi počas priebežnej praxe (takmer 2/3 času priebežnej praxe sa venuje náčuvom) a po inštruktáži majú vo vlastnom výstupe predviesť naraz celú vyučovaciu hodinu – najzložitejšiu metodicko-didaktickú činnosť. Preto máloktoľný poslucháč dokáže zvládnuť túto náročnú úlohu. Aby poslucháči boli pripravení na prevedenie takejto zložitej metodicko-didaktickej činnosti, je potrebné ich v tejto činnosti vopred cvičiť, pretože púhe pozorovanie činnosti iných ľudí nestačí na jej osvojenie ([5] str. 11).

Reprodukcia pozorovanej činnosti je bezpodmienečne nutnou podmienkou jej osvojenia. Je preto potrebné poslucháčov cvičením učiť metodicko-didaktickým návykom a zručnostiam vyučovania:

1. na metodicko-didaktických *cvičeniach* súbežne s teoretickými prednáškami z metodiky a didaktiky fyziky;

2. prácou v záujmových alebo doučovacích krúžkoch na základnej alebo strednej škole metódou prvého druhu, ktorá predpokladá delenie triedy na malé skupiny – *mikrotriedy* (5–6 ž.); záujmový alebo doučovací krúžok (5–15 ž.) môže vytvárať možnosť pre prácu 2–3 poslucháčov;

3. počas priebežnej praxe metódou mikrovyučovania druhého druhu, ktorý predpokladá delenie pedagogickej činnosti vyučovacej hodiny na jej dielčie časti – *mikročinnosti*:

- a) kontrola domácich úloh,
- b) opakovanie učiva z minulej hodiny,
- c) skúšenie žiakov,
- d) nádväznosť nového učiva na staré v úvode do vyučovacej hodiny,
- e) výklad novej látky,
- f) predvádzanie demonštračných pokusov,
- g) zhrnutie a upevňovanie učiva,
- h) počítanie príkladov,
- i) zadávanie domácich úloh,
- j) vedenie skupiny (pri skupinovom vyučovaní),
- k) rozhovor s triedou atd.;

to znamená, že na riadení jednej vyučovacej hodiny sa podieľa niekoľko poslucháčov.

Cieľom vyučovania metódou mikrovyučovania je osvojenie vyučovania ako celku nie naraz, ale postupne cez osvojenie si dielčích, čiastkových, etapových funkcií pedagogickej činnosti učiteľa spôsobom praktickej činnosti na vyučovacej hodine.

Len po takomto cvičení poslucháč odučí sám celú vyučovaciu hodinu, t. j. absoluuje vlastný výstup.

Takto realizované mikrovyučovanie na našich vysokých školách by značne posilnilo praktickú metodicko-didaktickú stránku prípravy poslucháčov pedagogického smeru na učiteľské povolanie.

#### Literatúra

- [1] MALKOVA, Z. A., VULFSON, V. J.: *Sovremennaja škola i pedagogika v kapitalističeskich stranach*. Moskva, Izd. Prosvješeniye, 1975.
- [2] FAGUEA, G., JANUS, H.: *Čo je mikrovyučovanie?* Učiteľské noviny, 1977.
- [3] JANUS, H.: *Poznáte mikrovyučovanie?* Vysoká škola, roč. XXVI, 1977.
- [4] JUSKOVIČ, V.: *Boľšije vozmožnosti uroka*. Učiteľskaja gazeta, 1978, č. 27.
- [5] TALYZINA, N. F., GABAJ, T. V.: *Puti i vozmožnosti avtomatizacii učebnoho processa*. Moskva, Izd. Znanie, seriya pedagogika i psihologija, č. 11, 1977.

## Vysoké školy v Nizozemí

Jan Palata, Praha

Snahy po reformě ve školství se projevují v celé řadě zemí a mají víceméně podobné tendence. Je samozřejmé, že v každé zemi má a bude mít školský systém své specifické rysy, plynoucí z historického vývoje, mentality a jazyka, jakož i z geografických a hospodářských zvláštností. V době, kdy jsme u nás svědky intenzívních prací na dokončení reformy vysokoškolského studia, nemusí být bez zajímavosti seznámit se se systémem výuky v Nizozemí, i když ani tam není přechodná fáze ještě zcela u konce. Značná část dále popsané struktury byla vytvořena právě v poslední době. Přestavba má nejen pedagogické, ale i správní aspekty.

## Školy pro přípravu na vysokoškolské studium

Formálně lze rozlišovat na všech stupních jednak veřejné (tj. státní nebo obecní) a jednak soukromé školy. Veřejné školy jsou označovány jako neutrální a soukromé pak jsou buď vybudovány na určitých konfesijních základech, nebo byly zřízeny nějakou zájmovou skupinou. Někdejší motivy, které vedly k založení konfesijních zařízení ztratily však dnes prakticky svou platnost. Platí zásada, že oba druhy škol jsou formálně i materiálně postaveny na roveň (jsou totiž financovány ze stejných — veřejných — zdrojů), řídí se stejnými zákony a vysvědčení z odpovídajících si škol mají stejnou kvalitu. Pro zajímavost uvedme, že klasifikační stupnice je v Holandsku desetibodová: známka 1 je nejnižší, známka 10 nejvyšší. Na prvním stupni navštěvuje soukromé školy přibližně 70 % žáků, na druhém stupni 60 % žáků. Na soukromých vysokých školách potom studuje asi 30 % studentů. Povinná školní docházka je jedenáctiletá, přičemž prvních devět let je vyučování denní (v pětidenním týdnu), v desátém roce po dva dny a v jedenáctém roce alespoň jeden den v týdnu (např. návštěva různých kursů ve vzdělávacích institutech). Teoreticky se nevyžaduje k zápisu na vysokou školu žádné předchozí vzdělání. Pro připuštění ke zkouškám je však nutné prokázat se vysvědčením z *gymnázia*, *athenea* nebo *lycea*. Zajímavé je, že podle zákona musí být přijat ke zkouškám každý, kdo tomu vyhoví a splní určité požadavky týkající se předepsaných praktik (např. na medicíně), i když není na vysoké škole zapsán. Studium na uvedených školách druhého stupně je šestileté a navazuje na rovněž šestileté základní vzdělání.

Na gymnáziích se vyučuje ve značné

šíři latině a řečtině. Po třetím, nejvýše čtvrtém roce se dělí na větev A s důrazem na klasické jazyky a na větev B s těžištěm v matematice a v přírodních vědách. Atheneum se liší od gymnázia hlavně tím, že latina a řečtina není zařazena do učebních plánů a důraz je kladen na moderní jazyky. Po třetím roce se dělí na větev A s těžištěm v hospodářskovědních a sociálních oborech a větev B, kde stojí v popředí matematika a přírodní vědy. Tak např. ze 33 vyučovacích hodin týdně zabírá matematika, resp. fyzika, v posledních dvou ročnících gymnázia A 2, resp. 0 hodin a na gymnáziu B 5, resp. 3 hodiny. Lyceum je v podstatě gymnázium spojené s atheneem a student tam má větší možnost volby předmětů.

Základní vzdělání je bezplatné. Na druhém stupni činí školné nejvýše 500 hfl ročně (1 h fl  $\approx$  1 DM). Zápisné na vysokých školách činí 100 hfl a roční studijní poplatky 500 hfl. Studujícími jsou k dispozici různá zařízení zdravotní péče a také zařízení sportovní, kulturní a vzdělávací, jakož i menzy ke stravování. Podle příjmu rodičů a sociální situace rodiny mohou být poplatky sníženy nebo zcela prominuty. Je možno získat řadu podpor ve studiu — příspěvky od ministerstva na učební pomůcky a dopravu, stipendia udělovaná obcemi, provinciemi, soukromými institucemi a státem, bezúročné půjčky se začátkem desetileté splatnosti dva roky po ukončení studia apod. V roce 1974 využilo 30 % ze 100 000 studentů některé ze státních podpor, na něž bylo věnováno 400 mil. hfl.

### Školy třetího stupně; obecné rysy

Vedle vysokých škol patří ke školám třetího stupně též *vyšší odborné školy*, jejichž hlavním posláním není výchova

k samostatné vědecké práci, ale především praktická i teoretická příprava k tomu, aby absolvent mohl po jisté praxi zaujmout ve svém povolání vedoucí funkci. Poměr počtu absolventů vysokých škol a těchto vyšších škol s výchovou pro povolání je asi 1 : 4.

Vysoké školy jsou v Nizozemí dvojího typu: *univerzity a hogeschoolen*. Toto rozdělení je poněkud nešťastně terminologicky voleno. Označení univerzita se celkem všude ve světě porozumí, i když v některých zemích také existují rozdíly v jejím pojetí. Hogeschool znamená – na rozdíl od americké high-school – zařízení třetího stupně. Je tedy na stejné úrovni jako univerzita. Liší se však od ní určitým způsobem ve struktuře. Termínem hogeschool se nazývá vysoká škola, která má méně než tři fakulty nebo nemá fakultu lékařskou nebo matematicko-přírodovědnou. Např. vysoké školy technické (technische hogeschoolen, dále jen TH), mají principiálně jen jedinou fakultu, a to buď technických věd nebo aplikovaných přírodních věd a jsou rozčleněny do tzv. oddělení, která mají stejnou funkci jako fakulty na univerzitách. Tato oddělení mohou mít ještě další pododdělení tak, jako fakulta na univerzitě může mít další subfakulty. Např. na TH bývá matematika jako pododdělení oddělení všeobecných věd. Vědecko-pedagogický sbor matematického pododdělení čítá kolem sta lidí, což spolu s technickým personálem představuje dosti velký celek.

Návštěva přednášek není povinná. Naproti tomu má zapsaný student možnost chodit i na přednášky mimo jím vybraný obor. V podstatě si může zvolit i termín pro skládání zkoušek a tím si určit i délku studia. V tomto směru však existují snahy po jistých omezeních. Po zvolení oboru je student vázán až do složení kandidátských

zkoušek (viz dále) pevným programem. Teprve v posledních letech studia, tj. při doktorském studiu, má značnou možnost volby vedlejších předmětů. Diplomy a tituly u odpovídajících si škol jsou navzájem rovnocenné a dávají stejná oprávnění. Ze zákonů, jimiž jsou řízeny vysoké školy, totiž vyplývají určitá pravidla týkající se výstavby studia a zkoušek na oborech, která vedou i přes značnou samostatnost jednotlivých vysokoškolských zařízení v otázkách tvorby studijních plánů k poměrně vysoké uniformitě ve výuce.

### **Systém zkoušek a akademické hodnosti**

Pro holandské vysoké školy je charakteristické, že studium se specializuje hned od počátku. Chybí tedy široký obecně vzdělávací základ v tom smyslu, jak je např. v USA označováno „bachelor“ studium, kdy se student začíná rozhodovat o své specializaci až v druhé polovině druhého ročníku. Na většině vysokých škol musí posluchač složit po prvním nebo druhém ročníku tzv. *propedeutickou zkoušku* ze základů zvoleného oboru, aby mohl přejít k další, tzv. *kandidátské zkoušce* (někdy to jsou dvě zkoušky), která se skládá po druhém, třetím nebo čtvrtém ročníku. Kandidátská zkouška, ani na některých školách zavedená bakalářská zkouška, skládaná krátce po zkoušce kandidátské, nemá žádný „effectus civilis“, a slouží pouze jako mezistanice. Diplom kandidáta nebo bakaláře (bakkalaureus, zkratka B., k čemuž se ještě připojuje zkratka odb. zaměření – např. B. T. W. znamená bakalář technických věd) není na rozdíl od anglosaského systému uznáván jako akademická hodnost. Vysokoškolské studium končí *doktorskými zkouškami* (s výjimkou lékařských fakult, kde je

ještě předepsáno absolvovat určité další praktikum), které se na technických vysokých školách a na zemědělské vysoké škole též nazývají inženýrské zkoušky. Studium před kandidátskou zkouškou se nazývá kandidátské studium a studium po této zkoušce doktorské. Kromě uvedených zkoušek, označovaných jako *examens*, za něž se platí 60 hfl, zná nizozemský systém zkoušky z jednotlivých předmětů, tzv. *tentamens*. Ty jsou bezplatné. Examen (tedy např. kandidaatsexamen) nemusí být většinou složen najednou, ale lze jej rozložit na několik *tentamens* s časově omezenou platností, což sleduje účel, aby kandidát zvládl celou látku k datu stanovenému pro examen. Absolventu univerzity je udělen titul „*doctorandus*“ (*drs.*), na právnických fakultách titul „*meester in de rechten*“ (*mr.*) a na technické nebo zemědělské vysoké škole titul „*ingenieur*“ (*ir.*). Titul *ingenieur* (se zkratkou *ing.*) se udílí též absolventům odpovídajících vyšších škol odborných. Doktorská hodnost (*titul doktor, zkratka dr.*) je absolventům udělena kolegiem děkanů (viz dále) na promoci,<sup>\*)</sup> na níž je obhájena podaná disertační práce (sepsání trvá dva, tři i více let). Tato obhajoba je však spíše formální záležitostí, jakmile již byla práce jednou kolegiem děkanů přijata a byl dán pokyn k jejímu rozmnožení a rozeslání. K vedení disertace bývají pověřeni zpravidla dva profesori.

### Správní struktura

Ve správní struktuře vysokých škol stojí pod *ministrem školství a vědy* na nejvyšší úrovni *akademická rada*, která sledu-

<sup>\*)</sup> Promoce znamená v Holandsku udělení doktorátu.

je učební plány jednotlivých zařízení a sděluje svá pojetí ministroví. Každá vysoká škola je v ní zastoupena stejně.

Podobnou úlohu má *rada pro vyučování*. To je ministroví odpovědný státní orgán, mající několik oddělení, mimo jiné i oddělení pro vysoké školy.

Na universitní úrovni je nejvýše postavená *universitní*, resp. *vysokoškolská rada*, která má v rukou hospodářské záležitosti a působí jako interní zákonodárce. Značnou autonomii má při tvorbě a provádění rámcového studijního plánu a při organizaci a koordinaci výuky a vědecké činnosti v hrubých rysech.

Běžné denní vedení školy leží v rukou *správního kolegia* (*college van bestuur*), které skládá účty universitní radě.

Děkani fakult a subfakult tvoří *kolegium děkanů*, jehož předsedou je rektor. Mezi práva tohoto kolegia patří udělení doktorátů.

*Fakultním radám*, resp. *radám oddělení* přísluší správa na střední úrovni. Mezi hlavní úkoly fakultní rady patří organizace a koordinace výuky a výzkumu v oborech spadajících pod fakultu. Pro tyto obory stanoví délku studia, studijní programy a bližší podmínky ke zkouškám. Doporučuje jmenování profesorů a lektorů a stanoví fakultní řád.

Fakultní rada volí nejvýše pětičlenné představenstvo fakulty (*děkanát*) a z řad řádných profesorů a lektorů jeho předsedu (děkana). Děkanát zajišťuje denní běh fakulty a působí jako její výkonný orgán.

Jako nejmenší organizační jednotky pro výuku a výzkum byly vytvořeny – namísto kateder – *odborné skupiny*. Na TH v pododdělení matematiky existují např. odborné skupiny základů matematiky, informatiky, operační analýzy, statistiky a aplikované analýzy.

Odborné skupiny mohou sestavit pro podpoření vědecké práce ze svého osazenstva i ze studentů tzv. *pracovní skupiny*.

V universitní a fakultní radě, jakož i v představenstvu odborných skupin mají značné slovo i sami studenti (mohou se podílet na správě někdy až třetinovým zastoupením).

Pro vysvětlení nomenklatury je třeba uvést, že na vysokých školách působí korunou nebo u soukromých zařízení představenstvem jmenovaní řádní a mimořádní vysokoškolské učitelé — *hoogleraren* (profesoři) a lektori (*lectoren*). Profesor vyučuje hlavním předmětům, lektor speciálním předmětům. Ostatní vědecko-pedagogické síly (tzv. *vědeckí spolupracovníci*) tvoří vědecký štáb.

## Profil matematického inženýra

Matematika je na holandských vysokých školách nejvíce zastoupeným studijním oborem. Lze se jí věnovat nejen na univerzitách, ale též na technických vysokých školách v rámci tzv. matematického inženýrství. Matematický inženýr má být připraven pro zvládnutí takových problémů ze sféry podniku i aplikovaného výzkumu, jejichž řešení vyžaduje hlubší znalosti matematiky a schopnost konstruovat matematické modely. Řeší nejen problémy technického a přírodovědného rázu, ale též problémy spadající do oboru informatiky. Slovo inženýr vyjadřuje povahu problémů, jimiž se zabývá, a přívlastek matematický ukazuje na charakter metod používaných při výzkumu. Studium matematiky tak, jak bylo zavedeno na TH pro matematické inženýry, odpovídá nejvíce tomu, jak bylo předepsáno na MFF UK pro specializace aplikovaná matematika

a numerická matematika v době, kdy byly v prvním dvouletí povinné též přednášky z fyziky (odhlédneme-li pochopitelně od některých nových oblastí daných vývojem). Oproti dnešním absolventům matematiky na MFF UK mají matematictí inženýři v Nizozemí lepší průpravu pro řešení technických problémů, jak vyplývá nakonec též z toho, že projdou v prvních letech přednáškami z mechaniky a teorie proudění, elektřiny a magnetismu, termodynamiky, mechaniky kontinua a event. i z optiky. Z následujícího přehledu, v němž znamená první, resp. druhá číslice počet hodin jednotlivých přednášek, popř. cvičení nebo praktik z matematiky na směru matematické inženýrství, si můžeme udělat představu o tom, čím musí student projít.

První ročník: matematická analýza 8/8, lineární algebra 3/3, úvod do informatiky 2/0, počítačové systémy 0/2.

Druhý ročník: abstraktní analýza 3/0, grafy a algoritmy 0/3, diferenciální rovnice 3/3, lineární algebra 3/0, pravděpodobnost a statistika 4/4, numerická analýza 3/0.

Třetí ročník: teorie funkcí 2/0, úvod do operační analýzy 2/0, matematická statistika 2/0, numerická analýza 2/2, funkcionální analýza 2/2 plus další volitelné přednášky a praktika, jako např. parciální diferenciální rovnice, algebra, matematická logika, hybridní počítače, systémové programování a jiné.

Ve čtvrtém ročníku, kdy je studium již značně závislé na vlastním výběru přednášek a praktik, má posluchač např. na TH Delft možnost volby ze 75 přednášek nebo praktik z matematiky a ze stejného množství z technických oborů, popř. z ekonomie.

Pátý ročník se prakticky počítá na sepsání závěrečné práce a pro přípravu na doktorské zkoušky. Touto prací se už má prokázat samostatnost při řešení matematických úloh, které souvisejí s problémy technické a podnikové povahy.

Studium je rozepsáno na pět let, trvá však průměrně o dva roky déle.