

## MATEMATIKA VČERA A DNES NA VŠB-TU OSTRAVA

*Zdeněk BOHÁČ, Jarmila DOLEŽALOVÁ, Pavel KREML*  
*VŠB-Technická univerzita Ostrava*

### 1 ÚVOD

„Královna věd, služka věd“, tak se o matematice psalo v populárním, případně v denním tisku o matematice v době ne příliš vzdálené, pokud se náhodou na téma matematika psalo vůbec. O matematice přitom psali Ti, kteří byli ať už z pohledu profese nebo vzdělání kompetentní. Nutnost být vzdělán v matematice byla brána jako faktum, o kterém se nediskutovalo. Stejně tak u uchazeče o studium na vysoké škole technického zaměření byla samozřejmostí slušná známka z matematiky u maturity a maturitní zkouška z fyziky, popřípadě z deskriptivní geometrie. Podle toho vypadaly i výsledky středoškoláků v mezinárodním srovnání.

V posledních desetiletích se však situace zásadně změnila. O matematice se píše v denním tisku často, kompetentním se cítí kdekdo. Matematika je často líčena jako předmět nudný, obtížný a stresující a z pohledu řady pisatelů zbytečný. Důvodem takového boomu je diskuse o povinné maturitě z matematiky.

Ano pro kadeřnice s maturitou, pro absolventy zdravotních středních škol, pro absolventy konzervatoří a mnoho dalších středních škol s maturitou je maturita z matematiky zbytečností. Bohužel, i tito maturanti mají možnost ucházet se o studium na technické vysoké škole. To samo o sobě by nebylo tak zlé. Špatný je fakt, že maturanti nejsou nuceni doplnit své znalosti podle požadavků školy, ale školy přizpůsobují své požadavky špatným znalostem absolventů.

Školy jsou postaveny do obtížné situace. Síť vysokých škol je předimenzována a školy jsou tak nuceny bojovat o studenty. Systém financování vysokých škol tomu napomáhá. Řada škol (udělujících titul Ing.) vábí uchazeče formulacemi typu „Přijímací řízení má podobu motivačního pohovoru s cílem zjistit předpoklady a motivace uchazeče o studium. U bakalářského studia nejsou požadovány žádné testy, ani zkoušky. Přijímací řízení od dubna do října každý měsíc formou motivačního rozhovoru se studijním poradcem.“ Tím je jen implicitně sděleno, že uchazeč si s matematikou nemusí dělat starosti.

„Nepodbízivé“ vysoké školy technického směru se tak ocitají ve velmi těžké situaci. Po řadu let zápolí s malým zájmem o technické obory. Proto jsou na vysoké školy technické přijímáni i uchazeči, kteří zdaleka nemají všechny předpoklady pro úspěšné studium nebo nemají o techniku zájem, ale přicházejí proto, že nebyli přijati na jiné vysoké škole.

## 2 EVROPSKÁ SPOLEČNOST PRO INŽENÝRSKÉ VZDĚLÁVÁNÍ (SEFI)

Vzdělávání inženýrů v Evropě se věnuje kromě ministerstev školství rovněž řada nevládních organizací. Jednou z nich je Evropská společnost pro inženýrské vzdělávání (European Society for Engineering Education - SEFI) se sídlem v Bruselu, která byla založena v roce 1973. Cílem bylo na základě diskuse zlepšovat výchovu a vzdělávání inženýrů tak, aby odrážela vědecko-technický pokrok a také přitom zohledňovala potřeby průmyslu. SEFI organizuje řadu akcí, jako je Výroční konference, Ad hoc semináře, semináře pořádané jednotlivými tematickými pracovními skupinami, organizuje zvláštní činnosti pro děkany, zveřejňuje řadu vědeckých publikací (European Journal of Engineering Education), je zapojen do evropských projektů, spolupracuje s dalšími významnými evropskými a mezinárodními sdruženími a mezinárodními subjekty.

Jednou ze skupin pracujících v SEFI je Matematická pracovní skupina (Mathematics Working Group, SEFI-MWG), založená v roce 1982. Jedním z cílů SEFI-MWG bylo formulovat základní osnovy matematiky pro evropského inženýra. Byly vytvořeny čtyři pracovní podskupiny pro matematickou analýzu, lineární algebru, diskrétní matematiku a pravděpodobnost a statistiku.

### 2.1 První verze Základní osnovy evropského inženýra

V roce 1990 bylo zveřejněno Curriculum v rozsahu 220-320 hodin výuky, které podle autorů představují absolutní minimum základních matematických prostředků ve studiu inženýrství na všech evropských univerzitách. Do tohoto rozsahu by nemělo být započítáváno přípravné studium a výběrové přednášky.

Osnovy vycházely ze základní myšlenky, že inženýr nemusí a možná by ani neměl být odborníkem na matematiku, ale měl by

- být schopen řešit a vysvětlit standardní problémy, vyžadující přímé minimální aplikace matematiky a statistiky,
- rozumět literatuře, obsahující přímé minimální aplikace matematiky a statistiky,
- rozumět základním matematickým modelům, inženýrských problémů (diferenciální rovnice s okrajovými a počátečními podmínkami, analýza dat, simulace) a interpretovat řešení těchto problémů.

Osnovy byly členěny do tří úrovní: požadované vstupní znalosti (úroveň nula), základní osnovy (úroveň jedna), výběrové (rozšiřující) osnovy (úroveň dvě).

Osnovy braly v úvahu specifiku školství v jednotlivých zemích (různá délka studia, různé vstupní znalosti, ...). Podotkněme, že podle osnov by inženýrská matematika měla být vyučována katedrou matematiky.

Podle našeho názoru byly tyto první základní osnovy příliš ovlivněny masivním nástupem počítačů nejen do života lidí, ale i do školství.

## 2.2 Rámcové osnovy matematiky pro evropského inženýra

Základní osnovy byly výchozím materiálem pro další práci Mathematics Working Group. Osnovy byly postupně upravovány a rozšiřovány. V roce 2013 SEFI vydalo Rámcové osnovy matematiky pro evropského inženýra (A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education) [2].

Vzhledem k původním osnovám byla rozšířena zejména úvodní část Cíle a použití. Část Matematické kompetence pro inženýry objasňuje pojmy jako matematické myšlení, důkazy, řešení úloh, modelování, manipulace s matematickými symboly a matematický formalismus pro inženýry.

Podstatného rozšíření se dostalo i samotným osnovám. Došlo k rozdělení do čtyř úrovní: Úroveň nula - požadované vstupní znalosti, úroveň jedna – základní úroveň, úroveň dvě – volitelné partie, úroveň čtyři – rozšiřující partie. Nezdůrazňuje se už implementace počítačů do výuky, která je považována za samozřejmost. Je však zdůrazněn význam pedagogie a metodiky výuky.

Osnovy všech úrovní jsou rozpracovány detailně. Celý dokument má rozsah 86 stran (oproti 27 stranám původních Základních osnov).

Význam Curricula v současnosti stoupá v souvislosti s intenzivním nárůstem mobility studentů i pedagogů. Pokud by všechny školy vychovávající inženýry respektovaly závazné osnovy základních kurzů, nenastaly by problémy se vzájemným uznáváním zkoušek. Výborný student, který například v rámci Erasmu vycestuje do cizí země, si sice zdokonalí jazyk, ale současně často ztratí rok studia jen proto, že mu nejsou uznány potřebné zkoušky.

## 3 ROZSAH VÝUKY

### 3.1 Změny v rozsahu výuky matematiky na VŠB-TU Ostrava

Podle Curricula by výuka matematiky pro budoucí inženýry měla být v rozsahu minimálně 220 – 320 hodin. Jelikož na Katedře matematiky a deskriptivní geometrie VŠB-TUO pracujeme více než čtyřicet let, můžeme sledovat změny v rozsahu výuky na naší škole.

Před 40 lety se rozsah výuky matematiky pohyboval nad doporučovanou hranicí. Ještě před 20 lety v akademickém roce 1997/98 byla matematika naší katedrou vyučována na Hornicko-geologické fakultě v 375 hodinách. Na Fakultě strojní byl tento rozsah ještě vyšší. Od té doby však rozsah výuky postupně klesá. Jaké jsou hlavní důvody?

- V 80. letech z politicko-ekonomických důvodů bylo inženýrské studium zkráceno z 5 na 4 roky. V učebních plánech bylo nutno přesunout výuku odborných předmětů do nižších ročníků a to zejména na úkor matematiky.
- Po revoluci v roce 1989 nastává snaha o humanizaci školství. Na středních školách je rozšiřována výuka humanitních předmětů na úkor předmětů přírodovědných. To se postupně projevuje nižším zájmem budoucích vysokoškoláků o technické obory a nižší vstupní úrovní znalostí z matematiky [1]. Studenti již většinou nebyli schopni zvládnout osnovy v původním rozsahu. Proto musel být obsah redukován a řešeny méně náročné úlohy. Studentům jsou nabízeny přípravné kurzy a v prvním semestru repetitoria s cílem zopakovat a procvičit středoškolskou látku potřebnou pro výuku matematiky na vysoké škole.
- V akademickém roce 2003/04 se přechází na učení plány strukturovaného studia. Studium je členěno na Bakalářské – Magisterské – Doktorské. Z obvykle tříletého bakalářského studia by měl odcházet bakalář s alespoň základními odbornými znalostmi. Tak vzniká tlak na zařazení odborných předmětů již do nejnižších ročníků. Jelikož počet hodin výuky za jeden týden nelze dále navyšovat, děje se tak zejména na úkor předmětů teoretického základu a tedy i matematiky. Problém je rovněž řešen přesunutím jednoho semestru výuky matematiky až do magisterského studia. To přináší určité problémy, kdy studenti částečně zapoměli látku z prvních dvou semestrů, případně jsou přednášeny partie matematiky, které mohli využít již v bakalářské práci.
- V posledních několika letech má negativní dopad na rozsah výuky také full cost. Jednotlivé fakulty si nakupují výuku od celoškolských pracovišť nebo od jiných fakult. Je zřejmá snaha jednotlivých fakult ušetřit na platbách cizím subjektům. K tomu využívají několik cest. Jednou je možnost snížit kreditové ohodnocení některého předmětu (např. Matematiky pro architektky na stavební fakultě). Jinou cestou je přesunutí předmětu do nepovinných, kde si jej zapíše málo studentů a postupně z učebních plánů předmět zcela zmizí. Takto byla odsunuta výuka numerických metod. Další metodou je změna názvu předmětu a osnovy tak, aby jej mohli vyučovat pracovníci fakulty a nebylo by nutno výuku nakupovat. Naše katedra vyučovala předměty Algoritmizace a programování. V nově akreditovaných studijních plánech se objevují předměty Počítačové praktikum, případně Technické výpočty nebo Technická informatika, kde se vyučují základy Wordu, Excelu, případně ovládnání dalších specializovaných programů. To jistě zvládne většina pedagogů fakulty a není pak nutno nakupovat u odborných pracovišť.

### 3.2 Aktuální stav výuky matematiky na jednotlivých fakultách

Katedra matematiky a deskriptivní geometrie VŠB-TU Ostrava v současné době zajišťuje výuku matematiky na 5 fakultách VŠB-TU Ostrava (HGF – Hornicko-geologická fakulta, FMMI - Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, FS – Fakulta strojní, FAST - Fakulta stavební a FBI - Fakulta bezpečnostního inženýrství). Fakulty elektrotechniky a informatiky a Fakulta ekonomická mají své katedry matematiky. Aktuální celkový rozsah výuky matematiky v bakalářském a magisterském studiu je uveden v tabulce 1

**Tabulka 1** Výuka matematiky

	Fakulty VŠB-TU Ostrava				
	HGF	FMMI	FS	FAST	FBI
Bc.	168	182	224	182	196
Mgr. *)	56	70	56	56	56
Celkem	224	252	280	238	252

\*) Matematika je v magisterském studiu vyučována pouze v některých vybraných oborech.

Je vidět, že za posledních 20 let poklesl rozsah výuky matematiky zajišťovaný naší katedrou o 25 – 40%. To se nezbytně muselo projevit na obsahu základního kurzu matematiky [4].

## 4 AKTUÁLNÍ OSNOVY NA VŠB-TU OSTRAVA

### 4.1 Základní osnovy SEFI a VŠB-TU Ostrava

Přestože je v úvodu zdůrazněno, že v Curriculu jde o absolutní minimum z matematiky, ne vše je zařazeno do osnov matematiky na VŠB-TU Ostrava. Limitujícími faktory jsou úroveň vstupních znalostí nastupujících studentů (která má klesající tendenci) a počet vyučovacích hodin, které máme k dispozici (viz 3.2).

Problém dále způsobují vstupní znalosti nastupujících studentů, které jsou mnohdy velmi vzdáleny předpokládané hladině nula.

V důsledku toho jsou probírány v lineární algebře, analytické geometrii a matematické analýze pouze základní, nejdůležitější poznatky a nelze zacházet do detailů. Některé partie (řešení nelineárních rovnic, matematická logika, matematická indukce, lineární prostory a jejich transformace, Fourierovy řady, plošný integrál, ...) nejsou do výuky zařazeny vůbec.



## 4.2 Osnovy matematiky na VŠB-TU Ostrava dříve a nyní

Rozdíl je nejen mezi požadavky Curricula, ale i obsahem učiva dříve a dnes. Abychom ukázali propastný rozdíl mezi osnovou matematiky před téměř čtyřiceti lety a dnes, uvedeme obsah základního kurzu matematiky na VŠB v roce 1979 [4]. Kurzívou jsou vyznačeny partie, které už dnes obsahem kurzu na většině fakult VŠB-TU nejsou.

1. *Logika a množiny*
  - a) *základní jazyk matematiky;*
  - b) *základy výrokového počtu;*
  - c) *základní pojmy teorie množin;*
  - d) *základní vlastnosti číselných množin a funkcí;*
  
2. Algebra a geometrie
  - a) *základní početní aparát algebry matic, determinanty, algebraické rovnice, soustavy lineárních algebraických rovnic apod.;*
  - b) *základní vlastnosti konečně rozměrných lineárních prostorů a lineární zobrazení;*
  - c) *základní vlastnosti lineárního prostoru se skalárním součinem;*
  - d) *analytická metoda v geometrii euklidovského prostoru založená na vektorové algebře (tzv. analytická geometrie lineárních a kvadratických útvarů v dvojrozměrném a trojrozměrném euklidovském prostoru);*
  
3. Diferenciální počet
  - a) *limita, spojitost, derivace a diferenciál, reálné funkce jednoho reálného argumentu s příslušným teoretickým aparátem i početní technikou;*
  - b) *limita, spojitost, parciální derivace a totální diferenciál reálné funkce více argumentů se základním teoretickým a početním aparátem;*
  - c) *metody vyšetřování vlastností reálných funkcí jednoho a více reálných argumentů;*
  - d) *základní vlastnosti reálné funkce definované implicitně s příslušnými aplikacemi;*
  
4. Integrální počet
  - a) *primitivní funkce a Newtonův integrál s technikou jejich výpočtů;*
  - b) *Riemannova definice integrálu reálné funkce jednoho reálného argumentu;*
  - c) *základní vlastnosti Riemannova integrálu, technika jeho výpočtu s aplikacemi pro funkce jednoho reálného argumentu a více reálných argumentů;*
  - d) *pojmy, základní vlastnosti a technika výpočtu křivkových a plošných integrálů;*
  - e) *základní věty a metody vektorové analýzy;*
  
5. Řady
  - a) *číselné řady a kritéria jejich konvergence;*
  - b) *řady funkcí, zejména mocninné řady a Taylorova řada;*
  - c) *klasické Fourierovy řady;*

6. Diferenciální rovnice
  - a) elementární metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic;
  - b) věty o existenci a jednoznačnosti řešení obyčejných diferenciálních rovnic a jejich soustav;
  - c) vlastnosti a metody řešení soustav obyčejných diferenciálních rovnic;
  - d) základní vlastnosti a metody řešení okrajových úloh pro obyčejné diferenciální rovnice;
  - e) metody řešení parciálních diferenciálních rovnic, zejména parciálních diferenciálních rovnic druhého řádu;
  
7. Analýza v komplexním oboru
  - a) pojem a základní vlastnosti analytických funkcí;
  - b) metody konformního zobrazení;
  - c) integrál funkce komplexního argumentu a aplikace Cauchyovy věty;
  - d) pojem singulárního bodu funkce komplexního argumentu, jeho vlastnosti a Laurentovy řady;
  - e) věta o reziduích a její aplikace;
  
8. Integrovaná transformace
  - a) základní vlastnosti, početní technika a aplikace přímé a zpětné Laplaceovy transformace;
  - b) základní vlastnosti Fourierovy transformace a Fourierova integrálu s aplikacemi;
  
9. Pravděpodobnost a statistika
  - a) pojem náhodného jevu, jevové pole a definice pravděpodobnosti;
  - b) vlastnosti náhodných veličin a náhodných vektorů, jejich transformace a rozložení;
  - c) pojem střední hodnoty, její vlastnosti a vlastnosti *charakteristické funkce náhodné veličiny a náhodného vektoru*;
  - d) elementy matematické statistiky;
  
10. Numerické metody
  
11. Programování počítačů

Poslední dvě kapitoly byly z osnov postupně vytlačeny. Vyučují se pouze jako volitelné jen pro několik málo vybraných oborů.

## ZÁVĚR

Příspěvek se zabývá změnami v obsahu i rozsahu výuky matematiky na pěti fakultách VŠB-TU Ostrava. Za posledních 20 let došlo ke snížení počtu hodin výuky matematiky na jednotlivých fakultách o 15 – 40%, což se nutně muselo odrazit v obsahu učiva. Z důvodu menšího počtu absolventů středních škol, menšího zájmu o technické školy a nižší

přípravenosti studentů klesá i úroveň připravenosti studentů na zvládnutí látky zejména v prvních dvou semestrech.

Zbývá položit si otázku, jak se z tohoto bludného kruhu dostat ven. Obáváme se, že na takovou otázku dnes nelze na naší úrovni zodpovědně reagovat. Náprava musí být zjednána především ze strany státní správy. Snad je zavedení státní maturity první vlaštovkou v tomto směru. Státní maturita povede určitě ke zvýšení úrovně znalostí matematiky ze strany uchazečů o vysokoškolské studium. Vysokým školám pak umožní věnovat se matematice vysokoškolské včetně tolik potřebných technických aplikací, na které se dnes nedostává času.

## LITERATURA

1. J. Doležalová, P. Kreml, Strukturované studium na VŠB-TU Ostrava. Sborník 1st International Conference Aplimat, 155-160, Bratislava 2002. ISBN 60-227-1654-5.
2. A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education, SEFI, Brusel 2013. ISBN 978-2-87352-007-6.
3. Z. Boháč, Modernizace obsahu učiva ve výuce matematiky na VŠB, závěrečná práce postgraduálního studia. 29 p., Ostrava 1979.
4. <https://innet.vsb.cz/cs/studium-a-vyuka/studijni-plany/>

## MATEMATIKA VČERA A DNES NA VŠB-TU OSTRAVA

**Abstrakt:** Autoři srovnávají osnovy předmětu matematika na VŠB TU Ostrava v roce 1979 a v době současné. Porovnávají rozsah a obsah učiva, hodinové dotace a hlavně připravenost posluchačů pro aplikace v technické praxi. Skutečnost je srovnávána s požadavky Evropské společnosti pro inženýrské vzdělávání v materiálu Základní curriculum z matematiky pro evropského inženýra.

**Klíčová slova:** SEFI, osnovy matematiky, výuka matematiky

## MATHEMATICS YESTERDAY AND TODAY ON VSB-TU OSTRAVA

**Abstract:** The authors compare mathematics curricula at VŠB - Technical University of Ostrava in the year 1979 and at present. They compare the extents and the contents of the curriculum, numbers of lessons and above all the preparedness of students for applications in engineering practice. Reality is compared with the requirements of the European Society for Engineering Education (SEFI) in the material A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education.

**Keywords:** SEFI, mathematics curriculum, mathematics education

*Datum odeslání článku do redakce: 04.2017*

*Datum přijetí článku redakci: 05.2017*



Doc. RNDr. Zdeněk Boháč, CSc.

Doc. RNDr. Jarmila Doležalová, CSc.

Doc. RNDr. Pavel Kreml, CSc.

Katedra matematiky a deskriptivní geometrie VŠB – TU Ostrava

17. listopadu 15

708 33 Ostrava-Poruba

Česká republika

tel.: +420 597 324 182, e-mail: [zdenek.bohac@vsb.cz](mailto:zdenek.bohac@vsb.cz)

tel.: +420 597 324 185, e-mail: [jarmila.dolezalova@vsb.cz](mailto:jarmila.dolezalova@vsb.cz)

tel.: +420 597 324 177, e-mail: [pavel.kreml@vsb.cz](mailto:pavel.kreml@vsb.cz)