

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Věra Budinská; Eduard Mazák

Některé systémy invidualizované výuky matematitiky na zahraničních vysokých školách

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 28 (1983), No. 3, 162--171

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137911>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1983

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>

ment, *IBM Systems Journal*, Informatik, Information Processing and Management, Journal of Algorithms, Kibernetika, Kybernetika, *Mathematical System Theory*, Mathematics and Computers in Simulation, Mathematics of Computation, Microprocessing and Microprogramming, Microprocessor and Microsystems, Minicomputer Software Quarterly, Počítače a umělá inteligencia, Programirovanije, Science Abstracta-Computer and Control Abstracts, Sicsoft-Software Engineering.

vyučování

NĚKTERÉ SYSTÉMY
INDIVIDUALIZOVANÉ VÝUKY
MATEMATIKY NA ZAHRANIČNÍCH
VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

Věra Budinská, Eduard Mazák, Praha

Řízení výchovně vzdělávacího procesu v oblasti vysokého školství se zaměřuje v posledních dvou desetiletích stále více na řízení samostatné práce studentů — na řízení samostatného studia. Kvalita a intenzita samostatného studia je faktorem, který má rozhodující vliv na dosažení lepších studijních výsledků a vyššího stupně studentova uspokojení.

Modernizační úsilí směřující k zefektivnění výuky vyústilo ve snahu vyvinout nové systémy výuky, které jsou soustředěny na studentovu individualitu. Mezi ně patří individualizované systémy výuky, o jejichž uplatnění při výuce matematiky pojednáme v tomto článku.

1. Podstata individualizované výuky

Individualizované systémy studia (ISS — Individualized Study Systems nebo PSI —

Personalized System of Instruction) byly vyvinuty v období konce 60. a začátkem 70. let zvláště v USA. Jejich hlavním cílem bylo přizpůsobení výuky individuálním rozdílům mezi studenty a tím dosažení vyšší efektivity studia, lepších studijních výsledků a současně i vyššího stupně studentova uspokojení.

F. S. Keller byl první, kdo systematicky načrtl charakteristické rysy tohoto typu výukového systému, nazvaného později „Kellerův plán“ [1]:

1. individuální studijní tempo — tato zásada dovoluje studentovi studovat rychlostí úměrnou jeho schopnostem a ostatním požadavkům na jeho čas,
2. požadavek dokonalého zvládnutí látky studijní jednotky před dalším postupem — tato zásada umožňuje studentovi pokračovat ve studiu nové látky, až když dokázal ovládnutí látky předešlé,
3. užití přednášek jako motivačních prostředků a nikoliv k soustavné prezentaci látky,
4. důraz na písemné materiály studijní a řídicí,
5. užití studentů ve funkci pomocných asistentů, které umožní opakované tes-

tování, okamžité získání výsledků a vedení konzultací skupin studentů.

V průběhu času byl systém modifikován ([2] – odst. 3.3–3.6); učitelé přizpůsobovali základní rysy specifickým podmínkám těch vysokých škol, pro něž vytvářeli konkrétní výukové programy.

Z dostupné literatury jsme vybrali informace o ISS ve výuce matematiky v Nizozemí, USA a Velké Británii. Materiály z Nizozemí obsahují nejen základní charakteristiku ISS, ale i postupné zlepšování systému v období 5 let a jeho hodnocení studenty i učiteli. Americké materiály nás informují o individualizovaných systémech studia matematiky na různých amerických univerzitách a zamýšlejí se nad řešením různých zásadních rozhodnutí a problémů spojených s návrhem a zaváděním ISS. Srovnávají úspěšnost různých kursů a uvádějí kritické připomínky a návrhy možných zlepšení (americké zkušenosti jsou zevšeobecněny v [2]).

Anglický materiál informuje o individualizovaném kursu matematiky pro studenty inženýrského zaměření. Zavedení harmonogramu studia, rozdělení jednotek látky na základní a doplňující a jasné stanovení struktury kursu a očekávaných cílů přispělo k úspěchu kursu.

2. ISS v Nizozemí

V období 1970–1974 byl na Technické univerzitě v Twente zaveden individualizovaný studijní systém (ISS) pro semestrové matematické kursy (diferenciální a integrální počet) 1. ročníku inženýrského studia [3], [4]. Systém byl určen pro velké počty studentů a výuka měla být tak dalece, jak bylo možno, přizpůsobena studentovi.

Základní požadavky uplatněné při

návrhu systému použitého v Twente byly:

1. individualizace výukového procesu, která znamenala, že student směl v jistých limitech rozhodnout, kdy a jak dlouho chce pracovat na zadaných partiích kursu;
2. zajištění zpětné vazby výukového procesu uskutečňované s využitím rozdělení látky do jednotek.

V průběhu čtyř let byl systém postupně korigován a zlepšován. Kritické připomínky k zavedenému systému se staly vodítkem pro zlepšení systému následujících. Výsledkem postupných korekcí byly čtyři po sobě následující verze systému. V dalším textu budeme charakterizovat podstatné rysy 1. verze systému; jejich srovnání s podstatnými rysy 3. a 4. verze naznačí vývoj systému a podstatné rozdíly mezi 1. a 4. verzí.

1. verze individualizovaného systému studia (ISS 1)

Tato verze byla těsně spjata s tradičním přednáškovým systémem výuky. Přednášky se konaly podle rozvrhu a diskusní semináře ve skupinách zůstaly hlavní formou výuky. Studentův výkon byl hodnocen stejně jako v přednáškovém systému výuky zkouškou, která kurs ukončila. Pro kurs byly vypracovány studijní materiály, vhodné pro samostatné studium. Individualizace spočívala hlavně v množství času, jež mohl student trávit studiem daných materiálů v období dvou měsíců; po uplynutí tohoto období se podrobil stejné zkoušce, jakou skládali studenti tradičního přednáškového systému.

3. a 4. verze individualizovaného systému studia (ISS 3 a ISS 4)

Obě verze se již lišily od tradičního přednáškového systému radikálněji pře-

devším v oblasti kontroly studia. Konání závěrečné zkoušky bylo zrušeno a studentův výkon byl hodnocen testy k jednotlivým studijním jednotkám. (Studijní jednotka je obsahově ucelený úsek studijní látky, jehož prostudování je plánováno pro průměrného studenta přibližně na týden.) Individualizace spočívala v rychlosti, s jakou student prostuduje a zvládne studijní úkoly, po nichž následuje test.

Základním požadavkem bylo dokonalé ovládnutí látky. Tento požadavek byl uplatňován v oblasti řízení výuky prostřednictvím zpětné vazby, uskutečňované pomocí testů. Studijní látka byla rozdělena do jednotek. Student mohl strávit studiem jednotky látky tolik času, kolik potřeboval k jejímu dokonalému ovládnutí podle daných kritérií. Po prostudování každé jednotky skládali studenti testy s volitelnými odpověďmi. Teprve po úspěšném absolvování tohoto testu směli přejít ke studiu další jednotky. Při neúspěchu v testu obdrželi studenti písemný návod k odstranění zjištěných nedostatků. Při dvojnásobném selhání prodiskutoval učitel se studentem příčiny neúspěchu. Pro získání závěrečné klasifikace a ukončení kursu musel student úspěšně absolvovat všechny testy.

Ke studiu obdrželi studenti písemné studijní materiály. Hlavními formami výuky byly diskusní skupiny a jednou týdně se konaly přednášky. Studenti však o ně projeví jen malý zájem. Celkově hodnotili ISS vysoko, 75% studentů jej preferovalo před přednáškovým systémem. Studenti byli přesvědčeni, že i když při individualizovaném studiu stráví více času, pracují přitom mnohem výkonněji. To, že ISS vyžadoval jejich větší aktivitu a poskytoval jim nezávislost na rozvrhu, pokládali za jeho přednost. Učitelova úloha ve vyučovací proces, organizovaném podle vyšších verzí ISS, je změněna. V přednáškově

vedené výuce i v 1. verzi ISS byl učitel především sdělovatel informací (látky). Tuto úlohu však přebírají ve 2.–4. verzi ISS písemné materiály. Učitel je jejich autorem, vede diskusní skupiny, poskytuje rady jednotlivým studentům při studiu a zajišťuje zpětnou vazbu. Před započítím kursů individualizovaného studia byli učitelé připraveni na své změněné úkoly. Při hodnocení systému (3. verze) dávali čtyři učitelé ze šesti přednost ISS. Přesto však měli k systému kritické připomínky, jež soustředili na tyto problémy:

1. systém postupných testů „krok za krokem“ vedl učitele k obavám, že prověření studentových znalostí pouze touto formou při současném odstranění závěrečné zkoušky nebude dostatečným stimulem pro získání přehledu o látce celého kursu;
2. testy s výběrem z nabídnutých odpovědí, v nichž podle názoru některých učitelů nebyl student přinucen udělat všechny logické kroky k řešení zadaných úloh;
3. dokonalé ovládnutí látky je sice základním principem ISS, nezaručuje však dostatečnou výběrovost tohoto výukového systému. Podle mínění učitelů absolvovalo kurs příliš mnoho studentů.

Při přípravě 4. verze kursu (ISS 4) byly první dvě námitky odstraněny, a to

- zavedením souhrnné jednotky na konci každého kursu, po jejímž prostudování student v souhrnném testu dokáže, že umí používat látku celého kursu při řešení složitějších problémů;
- rozšířením souhrnných testů o úkoly typu „napište pojednání“ (essay), což umožnilo zjistit, jak dalece je student schopen formulace jednotlivých logických kroků potřebných při řešení matematických problémů.

Zavedení ISS v nových kursech

V roce 1974 bylo rozhodnuto zavést od srpna v souvislosti se zavedením nových učebních plánů kurs diferenciálního a integrálního počtu v 1. ročníku inženýrského studia pro všechny studenty jako individualizovaný kurs (ISS).

Písemné studijní materiály, které studenti obdrželi v tomto kursu, byly obsáhlejší než v kursech předešlých. Kromě základního studijního textu se cvičeními jim byly předány ke každé studijní jednotce studijní návody, které obsahovaly cíle studia jednotky, vysvětlení a doplňky k základnímu textu, studijní otázky k auto-kontrolě a příklady testů s výběrem z nabídnutých odpovědí jako prostředek auto-kontroly i příklad, jak bude realizována učitelova kontrola dosažení studijních cílů.

Pro studenty kursu byla plánována setkání studijních skupin v rozsahu 2×4 hodiny týdně. Z toho připadaly 2 hodiny na přednášky, které nahrazovaly vypuštěné televizní přednášky, jež byly v minulých verzích k dispozici na kazetách. Další čas byl vyhrazen pro diskuse ve skupině a dále pro studium ve studovnách za přítomnosti učitele, který mohl studentovi poskytnout pomoc, pokud o ni požádal.

Uvedené individualizované kursy byly studenty hodnoceny jako velmi dobré — 75% studentů jim dávalo přednost před tradičními přednáškovými kursy. Také počet studentů, kteří tyto kursy dokončili v předepsaném čase, v porovnání s klasickými přednáškovými kursy, v nichž se neuplatňovalo řízení samostatné práce studentů, byl poměrně vysoký — pohyboval se mezi 70–80%.

Úkoly učitelů v individualizovaných kursech byly časově méně náročné než v tradičním systému. Studenti po počá-

tečním nadšení totiž postupně ztráceli o skupinové formy výuky zájem, zejména o diskusní skupiny a orientovali se více na samostatnou práci se studijními texty a studijními návody. To zmenšovalo vytížení učitelů. Reakce učitelů na tuto situaci byla (pro našeho dnešního učitele) paradoxně nepříznivá. Při hodnocení učitelé uváděli, že se cítí více administrátory než učiteli*). Pochopitelnější je druhá příčina nespokojenosti, že totiž studenti přicházeli na schůzky s učitelem rozdílně připraveni**). Výsledkem nespokojenosti učitelů bylo rozhodnutí nepokračovat v uplatňování ISS v dalších letech.

Podle našeho názoru při rozšiřování formy ISS z experimentálního do normálního režimu došlo k zásadním chybám, před kterými už varoval spolupracovník zakladatele Kellera plánu prof. G. Sherman. Jde o to, že každý takový kurs vyžaduje důkladnou organizační a materiální přípravu a k jeho rozšiřování je nutno přistupovat velmi obezřetně [5], [1].

Nespokojenost učitelů byla spjata s faktory, které asi nepůsobí všude, např. použití velmi podobného systému na univerzitě v Lausanne vyvolalo podle [6] zvýšené uspokojení učitelů a vedlo k rozšíření systému. I z USA máme zprávu,

*) Z úzce osobního hlediska je tento postoj možná oprávněný; je známo, že někteří učitelé velmi rádi přednášejí a poučují, ale nelze opominout tu okolnost, že vyučovací proces se neorganizuje pro uspokojení učitelů, ale pro výuku a výchovu studentů; jestliže ta měla při použití ISS lepší výsledky a dokonce lépe uspokojovala většinu studentů, měly by subjektivní postoje učitelů být spíše pozitivní.

***) To je situace, která v praxi nastává i při přednáškově organizované výuce, pokud je při ní např. seminář, a i když se hledají různé prostředky, jak situaci zlepšit, nikdy se neuvažuje o nutnosti proto tuto formu výuky zrušit.

že původně úspěšný individualizovaný systém výuky (PSI) na katedře fyziky MIT byl po neuváženém rozšíření na všechny kursy po několika letech zastaven (podrobněji viz [7]). Naproti tomu dnes už stovky kursů se setkaly s kladným ohlasem u vyučujících i studujících [8].

3. Individualizované studium v matematických kursech v USA

Z dostupných materiálů jsme vybrali materiál, který kriticky hodnotí zkušenosti se zaváděním individualizovaných kursů matematiky, srovnává úspěšnost kursů různého obsahu a různé obtížnosti pro určitou skupinu studentů a zamýšlí se nad řešením zásadních rozhodnutí o tom, zda rychlost studia určí student či učitel.

Výuka matematiky v kursech, kde rychlost studia určuje student, na City University of New York

V roce 1970 bylo na Hunter College of City University of New York (CUNY) vytvořeno učební centrum (LC – Learning Center) [9]. V něm se mohli do základního jednosemestrového kursu matematiky zapsat všichni studenti s ukončeným středoškolským vzděláním bez ohledu na úroveň svých znalostí matematiky. Bylo rozhodnuto, že v tomto kursu bude výuka individualizována a rychlost studia si budou určovat sami studenti.

Tradiční přednášková výuka byla nahrazena diafonovými programy; jeden učitel a jeden asistent se starali přibližně o 35 studentů. Každý student postupoval vlastní rychlostí a skládal zkoušku v době, kdy byl přesvědčen, že látku dokonale ovládá. Diafonový program tvořil magnetofonový

záznam přednášky doprovázený souborem barevných diapozitivů.

Pro každé setkání studentů byla připravena „studijní jednotka“. Každá jednotka obsahovala určení cílů v termínech výkonů studenta, nové výrazy a symboly, nutně předchozí znalosti a kontrolní test s odpověďmi, takže student přesně věděl, co se má naučit. Dále byly u každé jednotky uvedeny vhodné prameny pro dokonalé zvládnutí látky dané jednotky a kontrolní test s odpověďmi pro autokontrolu porozumění látce. Kromě toho dostupnost vzorových testů s odpověďmi (s výjimkou závěrečného) velmi redukovala strach z testů.

Studenti základního kursu matematiky měli možnost navštěvovat tradiční přednáškový typ výuky nebo učební centrum. Tradiční výuka představovala 3 hodiny přednášek týdně s jedním vyučujícím pro přibližně 35 studentů. V učebním středisku (LC) probíhala výuka pomocí diafonů, rychlost studia si určoval sám student. V učebním středisku byly studentům nabídnuty dva typy výuky:

- a) s jedním učitelem a jedním pomocným asistentem pro skupinu vždy 35 studentů (skupina byla označena LC), !
- b) s jedním pomocným asistentem pro skupinu 10–12 studentů – v tomto případě šlo o modifikaci Kellera plánu, při níž samostatně studující studenti neměli styk s učitelem, ale jen s pomocným asistentem. Tato skupina byla označena LCK.

Všechny tyto tři typy výuky (tradiční typ výuky a dva typy výuky v učebním centru) byly též srovnány při výuce jednosemestrového kursu diferenciálního a integrálního počtu. Pro zapsání do tohoto typu kursu byl požadován test vstupních znalostí.

Při hodnocení výsledků studentů bylo zjištěno, že výuka organizovaná formou samostatného studia v učebním středisku vedla ke zvýšení průměrné úrovně znalostí studentů tím, že slabší studenti dosáhli úrovně silnějších. Ze statistických srovnání vyplývá, že při srovnání tradičního typu výuky a výuky v učebním centru lepších výsledků dosáhli studenti z učebního střediska; studenti z typu LC byli v kurzu základů matematiky nejlepší, přičemž jejich výkon při závěrečné zkoušce nebyl ovlivněn předchozími matematickými znalostmi do té míry, jako tomu bylo u studentů přednáškového typu výuky i typu LCK.

Výsledky kursu diferenciálního a integrálního počtu opět ukázaly „vyrovňovací vliv“ učebního střediska. Ačkoliv se ze 142 studentů, kteří se podrobili předběžnému testu znalostí, 79 zapsalo do tradičního přednáškového kursu, podle výsledků závěrečné zkoušky se však zdá, že LC kurs nebyl vhodný pro nejlepší studenty (3 nejlepší studenti podle výsledků předběžných testů dosáhli u závěrečné zkoušky jen 70 % bodů ze 100 % možných). Komentář autorů článku: tento výsledek překvapuje tím, že je v rozporu s obvyklými zjištěními, podle nichž výsledky nejlepších studentů nezávisí na použité vyučovací metodě. Malý počet studentů však nedává záruku, že se tu neprojeví nějaké vedlejší efekty – např. výsledek předběžného testu nemusel být objektivní nebo v závěrečné zkoušce se uplatnily otázky, na které nejlepší studenti odpovídali jinak, než se očekávalo, neboť uvažovali situaci složitější, než jak ji pro získání správného řešení očekával učitel atd.

4. Individualizovaný kurs matematiky pro inženýry v Southamptonu ve Velké Británii

Na univerzitě v Southamptonu zavedli individualizované studium matematiky v prvním ročníku studia inženýrského zaměření [10]. Studiu matematiky byly vyhrazeny 4 hodiny týdně po dobu dvou semestrů, přičemž jeden semestr trval 10 týdnů. Látka byla rozdělena do 19 jednotek. V kursu studovalo ve školním roce 1974/75 136 studentů, výuku zajišťovali v prvním semestru 2 přednášející a 9 pomocných asistentů z řad studentů vyšších ročníků, v druhém semestru 2 přednášející a 8 pomocných asistentů – studentů.

Důvodem pro zavedení individualizovaného studia matematiky byla jednak snaha překonat nechuf studentů ke studiu matematiky, která je těžkým a nepopulárním předmětem, jednak snaha o vyrovnání rozdílné úrovně vstupních znalostí studentů. Autoři kursu si uvědomili, že pro slabší studenty je struktura tradičního matematického kursu nevhodná, neboť jim se zřetelem na ostatní studenty neumožňuje potřebné diferencované opakování látky.

Při plánování kursu vycházeli autoři ze zásad Kellerova plánu. Dvě z hlavních pěti zásad převzali beze změny (užití přednášek jako motivačních prostředků a důraz na písemné materiály), ostatní tři modifikovali takto:

1. zásadu individuálního studijního tempa modifikovali v rozvrhový systém (harmonogram), neboť byli přesvědčeni, že určení rychlosti studia samotnými studenty má za následek odkládání zkoušek a ev. vynechání určitých partií látky;
2. požadavek dokonalého ovládnutí veškeré látky (kterou je u Kellera ovšem jen

látka považovaná opravdu za nutnou) byl modifikován v požadavek dosažení minimálních praktických způsobilostí (concept of minimum competence), přičemž jinak je obsah kursu podstatně širší, než by byl u Kellera;

3. pomocní asistenti z řad studentů v navrhovaném kursu nepřebírali roli učitelů v plném rozsahu, ale soustřeďovali se převážně na hodnocení testů a pomoc studentům při těžkostech ve studiu.

Projekt kursu

Kurs se skládal z několika poměrně uzavřených bloků. Látka každého bloku byla rozdělena do studijních jednotek. Každá jednotka zahrnovala látku, jejíž prostudování bylo plánováno na jeden týden. Obsahově jednotka odpovídala přibližně 2/3 týdenní látky tradičního přednáškového kursu. Jednotky byly rozděleny na základní (core units) a doplňující (non-core units). Základní jednotky obsahovaly základní látku bloku. Studenti byli upozorněni na to, že prostudování těchto jednotek je podstatné pro porozumění látce celého bloku. Ostatní jednotky obsahovaly méně podstatnou látku.

Autoři kursu považovali za důležité, aby každý student prostudoval podstatné partie látky bloku a ustoupili proto od možnosti určení rychlosti studia studenty samými. Postup studia jednotek byl přesně stanoven. Každý student obdržel harmonogram (progress sheet), kde byla přesně stanovena data dokončení studia jednotlivých jednotek za předpokladu, že student bude studovat průběžně. Do harmonogramu zaznamenávali pomocní asistenti též data skládání testů, takže harmonogram byl pro studenta současně záznamem o postupu studia. Studenti mohli

postupovat rychleji, než udával harmonogram. Pokud student zaostal, byl na to upozorněn s návrhem, aby vyhledal pomocného asistenta pokud by měl těžkosti.

Všichni studenti začínali studium nového bloku najednou bez ohledu na to, zda již dokončili studium látky předchozí. Úvodem ke každému bloku byla „přehledová“ přednáška, kde účast všech studentů byla povinná a kde studenti získali přehled o látce celého bloku.

Struktura bloků byla volena tak, aby blok poskytl studentům dílčí cíl. Studium k jeho splnění si studenti museli zorganizovat. Tím, že všichni studenti začali studovat určitý blok současně, neměli slabší studenti stísnující pocity zaostávání. Nejdůležitější ze všeho však bylo, že všichni studenti, ať slabí či silní, získali v každém bloku určité znalosti. Zavedení tzv. doplňujících jednotek umožnilo, aby slabší studenti (kteří je mohli vynechávat) drželi krok se silnějšími.

Zavedení bloků vedlo k průběžnému studiu. Studenti mohli přitom věnovat studiu určité jednotky tolik času, kolik považovali za nutné, ovšem v rámci celkového času nutného k prostudování celého bloku.

Toto uspořádání kursu bylo pro studenty prvních ročníků cenným přínosem, neboť vytvoření vhodných studijních návyků vyžaduje čas. Kurs usnadňoval uvedení do vysokoškolského studia, protože byly zcela jasně určeny očekávané cíle v jednotlivých etapách studia i konečný cíl kursu. Studenti si k dosažení konečného cíle kursu mohli zvolit způsob studia, který jim nejlépe vyhovoval.

Student, který byl přesvědčen, že je dobře připraven, přihlásil se k absolvování 20minutového testu, který hodnotil po-

mocný asistent kursu. Testy byly obvykle rozděleny do tří částí. První část zjišťovala znalost základních pojmů a vzorců, druhá část zjišťovala schopnost zacházet se získaným matematickým aparátem (schopnost řešit matematické příklady) a třetí část testů obsahovala obvykle problém, jenž byl aplikací látky probírané v jednotce.

Hlavním záměrem bylo, aby si všichni studenti osvojili základní matematické pojmy a vzorce a uměli takto získaného matematického aparátu využít při řešení matematických úloh. Do jednotek byly včleněny řešené příklady komplexních problémů, ale řešení těchto problémů nebylo podmínkou pro absolvování testů.

Shrnutí. Základními rysy kursu, který proběhl v prvním ročníku, bylo

- a) rozdělení látky kursu do jednotek, sdružených do bloků,
- b) rozvrhem stanovené termíny dokončení studia bloků,
- c) rozdělení jednotek na základní a doplňující,
- d) testy skládající se ze tří částí,
- e) vzájemná diskuse učitelů a studentů,
- f) přehledová přednáška před každým novým blokem.

Příprava kursu

Přípravě kursu bylo věnováno mnoho času. Podstatnou částí přípravy bylo průběžně informovat vedoucí kateder a další členy kateder o návrhu kursu a získat souhlas zúčastněných kateder se záměry tvůrců. Také tvorba jednotek látky byla zdoluhavým procesem, neboť jednotky látky byly posuzovány skupinou matematiků a inženýrů a někdy bylo obtížné dosáhnout dohody. Pracovní skupiny se staly základem spolupráce mezi matemati-

ky a inženýry – matematici získali jasnější představu o tom, co očekávají inženýři od kursu, a inženýři se dověděli mnohem přesněji, jaká látka bude vykládána a jakým způsobem. Není pochyb, že tato spolupráce přispěla k příznivému přijetí kursu na inženýrsky zaměřených katedrách.

Byl kurs úspěšný?

Struktura bloků s rozdělením jejich látky do základních a doplňujících jednotek se ukázala jako vyhovující. Téměř všichni studenti zvládli látku základních jednotek a podstatná část jich studovala i látku doplňujících jednotek. Většina studentů studovala průběžně během celého roku a studium je těšilo. K tomu nepochybně přispělo jasné stanovení struktury kursu a očekávaných výsledků (cílů) po ukončení studia bloků.

Jedním z původních záměrů organizátorů bylo navrhnout kurs, který by přinesl největší užitek slabším studentům. K posílení tohoto záměru vedlo rozšíření práce pomocných asistentů z řad studentů, s jejichž pomocí bylo možno velmi rychle zjistit problémy, jež působily studentům potíže. Jedním z důležitých úkolů v budoucnu bude zajištění vhodných dodatečných materiálů pro slabší studenty, v jejichž matematických znalostech se objeví mezery (pro korekci zjištěných nedostatků).

Dalším kladem kursu byly zkušenosti, které získali pomocní asistenti z řad postgraduálních studentů při své aktivní účasti ve vyučovacím programu. Jejich společné týdenní schůzky byly užitečnou příležitostí k diskusím o problémech výuky i obsahu vyučované látky.

Postoj studentů ke kursu byl zkoumán dotazníky a přímými pohovory (asi polo-

vina studentů). 81 % studentů uvedlo, že se jim tento kurs líbil a že s ním byli spokojeni více než s ostatními kursy. Za přednost kursu považovali větší kontakt s učiteli a skutečnost, že pojetí kursu jim umožnilo lepší porozumění látce než v tradičních přednáškových kursech.

Autoři individualizovaného kursu byli přesvědčeni, že studenti tohoto kursu vyvinuli větší studijní úsilí než ostatní studenti a že tato skutečnost se kladně projeví v průběhu studia dlouhodobým uchováním poznatků v paměti.

Těž učitelé byli s kursem spokojeni, ačkoliv jim příprava jednotek látky přinesla velké pracovní zatížení.

Při hodnocení kursu se ukázalo, že do přehledové přednášky bylo shromážděno příliš mnoho materiálu, což mělo za následek snížení její přehlednosti. Studenti tento fakt potvrdili, autoři však přesto považují zařazení přehledové přednášky mezi bloky za prospěšnou myšlenku. V budoucnu by ji však chtěli rozdělit na dvě části — první část by obsahovala přehled klíčových bodů bloku, který přednáška uvádí, a její druhá část by nastínila problémy následujícího bloku. Předností mluveného slova je schopnost osvětlit problémy, jejichž studium pouze z učebnice by mohlo být pro studenty obtížné.

Individualizovaný kurs byl podstatně nákladnější než tradiční přednáškový kurs, především proto, že v kursu působili honorovaní studenti jako pomocní asistenti. Na každých dvanáct studentů kursu připadal přibližně jeden pomocný asistent z řad studentů.

5. Závěr

Cílem tohoto článku bylo přinést informaci o individualizovaných systémech

studia, které byly vyvinuty v některých západních státech. Tyto systémy byly zavedeny do praxe, byly kriticky hodnoceny a byly upravovány a vyvíjeny podle připomínek a návrhů na zlepšení. Řada myšlenek tvůrců individualizovaných systémů studia je podle našeho názoru zajímavá a podnětná i pro výchovně vzdělávací proces u nás.

Ve snaze přispět k modernizaci vyučovacího procesu na našich vysokých školách byl ve VÚIS vypracován návrh systému řízení samostatné práce studentů v rámci jednoho předmětu, který v souladu s myšlenkou Projektu dalšího rozvoje československé výchovně vzdělávací soustavy klade důraz na tvořivou samostatnou práci studentů a využívá přitom některých zkušeností získaných při ověřování individualizovaných systémů studia, o nichž zde bylo referováno. Tyto zkušenosti ukazují na potřebu přehodnocení dosavadních vyučovacích metod a zavedení takových opatření, která povedou ke zvyšování efektivity studia.

Literatura

- [1] KELLER F. S.: *Good-bye, Teacher ...* Journal of Appl. Behavior Analysis, 1968;
KELLER F. S. a SHERMAN J. G.: *The Keller Plan Handbook (Essays on a Personalized System of Instruction)*. W. A. Benjamin, Inc 1975;
MAZÁK E., MEŘIČKA J., *Vysoká škola*, roč. 1976/77, č. 5;
MAZÁK E.: *Obecné rysy Kellerova plánu řízení samostatné práce studentů*. Publikace VÚIS č. 247, 1977.
- [2] MAZÁK E.: *Rozbor některých individualizovaných metod výuky v zahraničí a návrh nového systému řízení samostatné práce studentů v rámci předmětu*. Acta Polytechnica ř. VI, č. 7, 1980.

- [3] TJEERD PLOMP a ADRI VAN DER MEER: *Problems in the Context Evaluation of Individualized Courses*. Higher Education 6, 1977.
- [4] C. F. VAN DER KLAUW a Tj. PLOMP: *Individualized Study Systems in Theory and Praxis*. Higher Education 2, 1974.
- [5] J. GILMOUR SHERMAN: *Some Notable Failures*. PSI 41 Germinal Papers, 1974
- [6] GOLDSCHMID M.: *Largely non-Institutionalized Instructional Development Activities*. Higher Education in Europe, Unesco, Cepes, Bucarest, I—III/1981.
- [7] FRIEDMON C. P., HIRSCHI S., M. PARLETT, TAYLOR E. F.: *Rise and Fall of PSI in Physics at MIT*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass. 02139.
- [8] KULIK J., KULIK CH., CHEN P.: *A Meta-Analysis of Outcome Studies of Keller's Personalized System of Instruction*. American Psychologist, No 4, 1979.
- [9] ADA PELUSO and A. J. BARANCHIK: *Self-Paced Mathematics Instruction: A Statistical Comparison with Traditional Teaching*. Mathematical Education 3, 1979.
- [10] LESLIE COHEN, RAY D'IVerno: *Mathematics for Engineers, Individualized Study in Undergraduate Science*. Heinemann Educational Books, London.
- [11] MAZÁK E. *Návrh systému řízení samostatné práce studentů v rámci jednoho předmětu*. Acta Polytechnica, ř. VI, č. 3, 1979.

Psaní se vyvíjelo krok za krokem s vývojem civilizace rozdělené na třídy a ve svém počátku bylo nástrojem správy. Písař ve své prvotní podobě patřil k třídě spravující. Písařské zaměstnání bylo ve skutečnosti hlavní cestou, po které se mohli jednotlivci z třídy manuálních pracovníků vyšplhat do státní služby. Pisemná tradice zahrnovala tedy jen takové vědy a pavědy, které byly užitečné pro státní správu nebo které sloužily potřebám třídy spravující. Před koncem čtvrtého tisíciletí se objevují knihy. Potom se matematika, chirurgie, lékařství, hvězdopravectví, alchymie, věštění staly předmětem psaných pojednání. Avšak prakticky užité vědy, výrobní techniky, se i nadále přenášely výlučně ústním podáním mezi členy utlačené společenské třídy. Teorie i nadále vznikala jen ve výrobě a nemohla se od ní odpoutat, neměla-li více volného času k úvahám. Provozovatelé výrobních technik nejenže se nepodíleli na umění psát, které hrálo velkou úlohu tím, že umožňovalo lidské mysli postupovat od množství jednotlivostí k abstraktnímu zevšeobecňování, nýbrž zřízení společenského dělítky mezi spravující a pracující třídou snížilo jejich postavení a omezilo jejich možnosti.

*

Vypůjčit si z Egypta nebo odkudkoli mechanické dovednosti znamenalo pro Řeky vypůjčit si (aspoň do jisté míry) i jejich společenské důsledky. „To, čemu se říká mechanická doved-

nost“, praví Xenofón, „nese na sobě společenské stigma a právem se tím v našich městech opovrhuje. Neboť tato dovednost poškozuje tělo těch, kteří ji provozují, nebo kteří při jejím provozování působí jako dozorcí; nutí je k sedavému způsobu života, k prodlévání v místnosti a v některých případech k celodenní práci u ohně. Tato tělesná degenerace působí také zkázu ducha. Konečně, pracovníci těchto řemesel prostě nemají čas k tomu, aby pěstovali přátelské nebo občanské styky. Proto jsou považováni za špatné přátele a špatné vlastence a v některých městech, zvláště válečných, není občanu dovoleno, aby provozoval mechanické řemeslo.“ (Oeconomicus)

*

Toto pojetí mechanických dovedností brzdilo ve starém Řecku, stejně jako v Egyptě, vývoj chemické vědy. Řecká věda znamená obrovský pokrok proti egyptské vědě, ale projevuje se v ní totéž velké omezení. Matematika, ranhojičství, lékařství a hvězdářství nejsou jen hlavní odvětví egyptské vědy, nýbrž i vědy řecké. Fyzika, chemie a mechanika byly v opovržení, a proto byly slabé. Avšak matematické papýry, které nám něco říkají o aritmetice, geometrii a mírách Egypťanů, jakož i pozoruhodný zlomek chirurgického pojednání, papýrus Edwina Smitha, nás varují, abychom všeobecně nepodceňovali psanou vědu starších východních civilizací.