Jiří Mikulčák

Programovaná učebnice moderní matematiky

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 13 (1968), No. 1, 33--42

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/137206

VYUČOVÁNÍ MATEMATICE A FYZICE

PROGRAMOVANÁ UČEBNICE MODERNÍ MATEMATIKY

JIŘÍ MIKULČÁK, Praha

Vyučování matematice se v současné době ve světě velmi podstatně mění, a to jak po stránce obsahové, tak v metodách práce. Jednou z metod, které se v zahraničí značně rozšířily, je programované učení a vyučování, užívající programovaných učebnic a vyučovacích strojů.

Spojení obou stránek modernizace vyučování matematice je možné posoudit z učebnice EIGEN, Lewis D. — KAPLAN, Jerome D. — EMERSON, Ruth — KROUSE, Harold M.: Modern Mathematics, a promed textbook. Course 1. Science Research Associates, Chicago, Ill. 1962.

Všimneme si této učebnice podrobněji.

ROZSAH A URČENÍ UČEBNICE

Úplný soubor materiálů k vyučování související s uvedenou učebnicí obsahuje v 10 brožurách velkého formátu 868 stran textu, 10 sešitků k zapisování odpovědí, 10 sešitků testů k jednotlivým svazkům, 1 sešitek závěrečného testu a 1 brožuru pro učitele s vysvětlivkami ke každé kapitole a se správnými výsledky testů.

Text obsahuje první kurs algebry a je určen podle volby žáků pro 9.—11. ročník High School v USA. V amerických dvanáctiletých High School tvoří totiž povinné předměty menší část vyučovacích hodin a zbývající hodiny jsou volitelné. Mezi volitelné patří např. planimetrie, stereometrie i trigonometrie a k dosažení absolutoria na High School stačí z matematiky absolvovat dva kursy algebry a přitom nezáleží, v kterém z ročníků 9.—12. se jejich obsolvování uskuteční.

V pokynech pro učitele se vysvětluje, že osnovy kursu algebry se v jednotlivých státech USA liší, že však obsah učebnice by všem osnovám mohl vyhovovat; že je možné obsah podle mínění učitele rozšířit o další témata, že však není dost dobře možné cokoliv vypustit, protože by to vedlo k potížím žáků v další výuce.

Učebnice obsahuje tradiční témata středoškolské algebry — racionální čísla, mocniny, mnohočleny, lineární a kvadratické rovnice, avšak v moderním pojetí, které se opírá o pojem množiny, relace, operace, zobrazení a funkce.

S krátkým komentářem uvedu nejprve obsah, pak vyložím princip programu v učebnici a nakonec podrobněji ukáži způsob výkladu některých modernějších částí učiva. Závěrem učebnici zhodnotím.

OBSAH UČEBNICE

1. sešit je věnován vysvětlení rozdílu mezi pojmem číslo a symbolem, kterým je zapsáno, dále se vysvětlují kladná a záporná racionální čísla, sčítání a odčítání racionálních čísel (jen na příkladech). Zřejmě proto, že v dalších příkladech se bude neustále čísel užívat jako příkladů prvků v množinách apod., a proto se zde opakují a poněkud prohlubují předchozí znalosti z 1.—8. ročníku.

2. a 3. sešit kladou základy modernímu pojetí dalších výkladů. Probírá se zde pojem množiny, podmnožiny, průniku a sjednocení množin, pojem relace, pojem funkce, zobrazení, binární operace, uzavřenost množiny vzhledem k operaci, neutrální a inverzní elementy vzhledem k operaci.

4. sešit probírá komutativnost, asociativnost a distributivnost operací a v souvislosti s tím násobení kladných a záporných reálných čísel.

5., 6. a 7. sešit je věnován rovnicím s neznámou v 1. stupni. K tomu se probírají výrazy a dosazování do nich, pojem rovnice, neznámé a množiny kořenů a pak se řeší rovnice lineární a se zlomky, s absolutními hodnotami, slovní úlohy a také nerovnosti. V kapitole o vzorcích se objevují obsahy obdélníků a trojúhelníků.

8. sešit je úvodem do analytické geometrie. Po grafech relací se probírá soustava souřadnic a některé tvary rovnice přímky. Na to navazuje výklad o systému dvou lineárních rovnic (a slovní úlohy na ně).

9. a 10. sešit obsahují výklad o mocninách s nezápornými celými exponenty, o mnohočlenech a početních výkonech s nimi, o rozkladu mnohočlenů, o lomených výrazech, o odmocninách. Pak se proberou kvadratické rovnice řešené doplněním na čtverec vzorcem i graficky a slovní úlohy. Graficky se znázorňuje řešení nerovností se dvěma proměnnými (polorovinami) a na závěr se vysvětluje, co to znamená dokázat tvrzení.

Pokud jde o vztah teorie a praxe je možno říci, že obsahem výkladů je čistá matematika; jen zcela výjimečně se vyskytují v některých příkladech u relací příbuzenské vztahy, barvy, země a historické osobnosti; aplikace jsou jen ve dvou — třech kapitolách věnovaných slovním úlohám. V příkladech se užívá většinou celých čísel, obvykle přirozených, méně často záporných, zřídka zlomků a jen sem tam třeba $\sqrt{5}$, $\sqrt{11}$, π. Často se používá písmen abecedy, z počátku ne však jako čísel, ale jako symbolů prvků množin, někdy se jako prvků množin užívá hvězdiček, kruhů, trojúhelníčků. Množiny jsou obvykle konečné o malém počtu prvků, aby je bylo možno snadno přehlédnout a rychle přepsat, aby bylo možné provádět s nimi operace apod.

ZPRACOVÁNÍ PROGRAMU

Učebnice je programovaná s klasickou strukturou lineárního programu. Celý výklad a nácvik dovedností je rozčleněn na elementární kroky, krok se skládá obvykle z výkladu co možná nejstručnějšího a z úkolu, který má žák splnit. V předtištěné odpovědi k tomuto úkolu je vynecháno slovo, značka, číslo, které má žák doplnit do sešitku, v němž je linkováním naznačeno kolika slovy se má odpovědět; v případě potřeby je v sešitku odpovědí předtištěn systém souřadnic nebo Vennův diagram, který má žák doplnit grafem nebo šrafováním apod. V učebnici jsou v levém sloupci otištěny správné odpovědi. Při práci je má žák zakryty pruhem papíru a když sám doplní odpověď, postupně je odkrývá, aby mohl porovnat svou odpověď s tištěnou odpovědí; tím má žák sám sebe kontrolovat, jak porozuměl výkladu a úkolu. (Viz ukázku 1.)

Ukázka 1

$\subset$	125. $\{7\}$ je *množina* s jediným prvkem. 7 není množina; 7 je právě jeden prvek. $7 \in \{5; 7\}$, ale $\{7\} \subset \{5; 7\}$. $9 \in \{2; 7; 9\}$, ale $\{9\}$ ⟦ ⟧ $\{2; 7; 9\}$. [1])
$\subset$ nebo $\not\subset$	126. $\{2\}$ ⟦ ⟧ $\{1; 2; 3\}$
$\in$ (6 nemůže být podmnožinou, protože 6 není míněno jako množina)	127. 6 ⟦ ⟧ $\{1; 2; 5; 6\}$
není	128. Podmnožinami množiny A musí být *množiny*, jejichž elementy jsou prvky množiny A. 7 nemá žádné elementy, které by byly prvky množiny $\{2; 7\}$. Proto 7 ⟦n ⟧ podmnožinou množiny $\{2; 7\}$, i když $\{7\} \subset \{2; 7\}$.

Jako v každém lineárním programu jsou kroky a úkoly myšlenkově tak málo náročné, aby v nich žáci nedělali chyby, a když už je udělají, aby byli schopni svou chybu opravit pečlivějším studiem. V některých krocích s určitou pravděpodobnou chybou je přímo v odpovědi upozorněno na možnou chybu a je současně vysvětlena její příčina.

Tam, kde je nutné obšírnější vysvětlení, které autoři nechtěli programovat, a výklady, které si nemusí žák pamatovat, jsou tato vysvětlení otištěna na zvláštních

[1]) V originále je vynechané slovo místo ⟦ ⟧ naznačeno obdélníčkem ▭

vyklopitelných přílohách na konci sešitů; v textu se v jednotlivých krocích ověřuje pochopení výkladu dodatku. (Viz ukázku č. 2.)

Ukázka 2

Dodatek 4

Nechť $K =$ množina všech čísel větších než 4. K má nekonečně mnoho elementů a nemůžeme je všechny napsat dovnitř symbolu množiny „{ }“.

Máme-li na mysli „množinu všech čísel x takových, že $x > 4$“, můžeme psát „$\{x : x > > 4\}$“. Tímto způsobem můžeme vyjádřit K.

Dvojtečku „ : “ čteme „takových, že“.

Mohli bychom také psát „$\{y : y > 4\}$“. Tím míníme „množinu všech čísel y takových že $y > 4$“. To je jiný způsob vyjádření K. K vyjádření téže množiny mohli bychom užít symbolu „t“

$$\{t : t > 4\} .$$

Tedy $\{t : t > 4\} = \{y : y > 4\} = K$.

Práce s dodatkem podle textu:

takových, že	26. Čtěte Dodatek 4. Množinu K můžeme vyjádřit „$\{x : : x > 4\}$“. Dvojtečku„:“ čteme „⟦ ⟧“. (Odpověď najdete v Dodatku 4.)
$s > 4$	27. „$\{s : s > 4\}$“ znamená množinu všech čísel takových, že ⟦ ⟧. (K utvoření výrazu užili jsme zde symbolu „s“.)
$r > 4$	28. Nechť $K =$ množina všech čísel větších než 4. Pak $K = \{r :$ ⟦ ⟧$\}$. (Zde jsme k utvoření výrazu užili symbolu „r“.)
	29. Nechť $K =$ množina všech čísel větších než 4. Pak $K = \{p$ ⟦ ⟧ $p > 4\}$. (K utvoření výrazu jsme užili symbolu „p“.)
$q > 7$	30. Nechť $T =$ množina všech čísel větších než 7. Pak $T = \{q :$ ⟦ ⟧$\}$. (K utvoření výrazu jsme užili symbolu „q“.)

$\{x : x > 2\}$ 31. Nechť Q = množina všech čísel větších než 2. Pak $Q = [\![\quad]\!]$. (K utvoření výrazu užijte symbolu „x".)

Nácvik vědomostí a dovedností se zajišťuje opakováním obsahu kroků, obratů a operací v různých zadáních, řadou příkladů a protipříkladů, obměnou formulací a vztahů; určité nutné víceslovné formulace se nacvičují tím, že se v jednotlivých za sebou následujících krocích postupně doplňuje jedno, dvě, tři, čtyři slova formulace.

Je-li k probírání nového učiva potřebná znalost dříve probraných poznatků, nejprve se takové poznatky zopakují v řadě kroků a ve výkladu se soustavně připomínají vztahy k poznatkům dříve probraným.

VÝKLAD NĚKTERÝCH POJMŮ MODERNÍ MATEMATIKY

Pojem *množina* se zavádí řadou příkladů s množinami konkrétně vypsaných čísel a písmen abecedy, brzy se zavede zápis prvků množiny symbolem $\{a, b, c\}$.

Při výkladu rovnosti množin se vychází z příkladů typu „Nechť $R = \{8, 9\}$ a $T =$ = množina celých čísel mezi 7 a 10. Je $R = T$?" Objevují se ovšem i příklady, v nichž si nejsou dané množiny rovny. Zavede se název prvek nebo element množiny a pojem *podmnožina* s příslušnými symboly $\in$, $\notin$, $\subset$. Zdůrazňuje se, že „Každá množina G je rovna sama sobě a je také [[podmnožinou]] sama sobě: $G = G$ a G [[$\subset$]] G".

Na příkladech s množinami čísel se zavádí pojem *průniku množin.* Jako průnik množin, které nemají společné prvky, se zavádí *množina prázdná* a symbol $\varnothing$. Žáci se učí rozlišovat $\varnothing$ a $\{\varnothing\}$. Pak se zkoumá průnik množiny neprázdné s množinou prázdnou, zavede se pojem disjunktních množin, na příkladech se vyšetřuje průnik tří množin a ukazuje se, že $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$, zatím však bez názvu vlastnosti operace. Obdobně se postupuje při výkladu *sjednocení množin.*

Výklad o uspořádaných dvojicích čísel, o průnicích a sjednocení množin uspořádaných dvojic je přípravou k zavedení *kartézského součinu množin A* a *B.* Nejprve se v jednotlivých krocích ukazuje, jak se tvoří uspořádané dvojice jako prvky kartézského součinu a pak se vysloví věta: „Jsou-li A a B množiny, pak $A \times B$ je množina všech uspořádaných dvojic, jejichž [[první]] elementy jsou prvky A a jejichž druhé elementy jsou prvky B." Ukazuje se, že neplatí vždy $A \times B = B \times A$ a připomíná se rozdíl proti průniku a sjednocení. Pak navazuje výklad *relací* jako množin uspořádaných dvojic, které jsou podmnožinami kartézského součinu dvou množin. Množina prvních prvků relace (vzorů) se nazve oborem relace, množina druhých prvků (obrazů) protioborem relace [range].

V příkladech se probírá také *konverze relace,* kterou u nás nazýváme inverzní relací. (Význam zavedení tohoto termínu vyplyne později při výkladu zobrazení a funkcí. Vždy totiž existuje a je možné utvořit konverzi zobrazení M. Je-li tato konverze M^* opět zobrazením, nazve se M^* inverzním zobrazením k zobrazení M

a označí se M^{-1}. [U relací je ovšem konverze dané relace opět relací, a tedy inversní relací k dané relaci; je však zřejmě účelné, hovořit jen o konverzi relace. Je ovšem dále samozřejmé, že se neužívá termínu konverzní zobrazení nebo konverzní funkce, ale jen konverze zobrazení a konverze funkce.])

Další výklad o *zobrazeních* a *funkcích* je značně nesystematický a nepřehledný. V začátku výkladu se zkoumají příklady relací, v nichž první element se opakuje v několika rozdílných uspořádaných dvojicích a výklad začíná tím, že taková relace *není funkcí*. Teprve později se uvede, která relace je funkcí. V příkladech pak žáci určují, která z daných relací je funkcí a která není funkcí a zda je nebo není funkcí sjednocení, průnik funkcí a podmnožina funkce. Také prázdná množina se uvádí jako funkce, protože je podmnožinou každé funkce.

Pak se výklad přerušuje zavedením symbolu $\{x : x > 4\}$ (viz Dodatek 4 na str. 36) a znázorněním množiny $\{x : x > 4\}$ na číselné ose. Připravuje se také pochopení rovnic a nerovnic určováním, zda dané uspořádané dvojice jsou nebo nejsou prvkem dané relace, např. $(1, 2)\ [\![\in]\!]\ \{(x, y) : y = x + 1\}$.

Pak se výklad vrací k výkladu funkce definicí „Funkce je relace, v níž každý první prvek má přiřazen *jediný* druhý prvek". Celá 10. kapitola je v podstatě věnována tvoření konverzí relací a funkcí, avšak pojem inverzní funkce je zaveden až ve 44. kapitole.

V novém přerušení je výklad o doplňku $\bar{A}$ množiny A a studium různých intervalů a jejich doplňků [$T = \{x : x \leqq 5\}$, $\bar{T} = \{x : x > 5\}$. Hovoří-li se o doplňku množiny B v množině A, pak se množina A nazývá „universe of discourse". Tohoto názvu se pak užívá i později pro množinu, která je dána předem a v níž se provádějí operace, z níž mohou být kořeny rovnice nebo nerovnice apod. [U nás nemáme zatím jednotně zavedený termín pro „universe of discourse"; mohlo by se užívat názvu „základní množina".]

Teprve potom se zavádí pojem zobrazení do množiny a na množinu, konverze zobrazení a inverzní zobrazení. Tato část učebnice od relací po zobrazení je nejméně zdařilá. Na desítkách stránek, ve stovkách kroků se neustále střídají pojmy relace, funkce, zobrazení, přiřazení, konverze, inverzní zobrazení, zobrazení do množiny a na množinu, vzor, obraz, obor, protiobor. Do toho jsou zařazeny kapitoly zcela odchylného obsahu; chvíli se mluví o jednom, chvíli o druhém, občas se připomenou vzájemné souvislosti, a přitom chybí jasný přehled těchto pojmů a jejich vzájemných vztahů.

Mnohem ucelenější jsou kapitoly o *binárních operacích*. Nejprve se na příkladech zkoumají zobrazení $+2$, $\times 2$, $\times 3$ a pro jednotlivé operace se užívá zápisů $+6 = \{(2, 8), (6, 12), (7, 13)\}$ apod.

Pak se součet $2 + 3 = 5$ zapisuje jako

$$(2, 3) \xrightarrow{+} 5$$

a dospívá se ke zjištění, že prvními elementy množiny uspořádaných dvojic operace +

jsou uspořádané dvojice a zapisuje se

$$+ = \{((2;0)\,2); ((1,1)\,2); ((3,1)\,4)\} \text{ apod.}$$

Ukáže se také, že je-li oborem operace + kartézský součin $R \times R$ a protioborem operace + je R, můžeme operaci + považovat za zobrazení $R \times R$ na R a definuje se: „Je-li oborem operace množina uspořádaných dvojic, nazývá se binární operací.“ Rozlišuje se unární operace $\times 2 = \{(2, 4), (3, 6), (5, 10)\}$ od binární operace $\times = \{((2, 2)\,4), ((3, 2)\,6)\,((5, 2)\,10)\}$. K hlubšímu pochopení binárních operací se uvádějí i příklady různých operací daných tabulkou, např. operace π na množině $\{e, \Delta, \vartheta\}$

π	e	Δ	ϑ
e	e	Δ	ϑ
Δ	Δ	ϑ	e
ϑ	ϑ	J	Δ ;

z tabulky žáci určují $\Delta\pi\vartheta = e$ apod.

V další kapitole se studuje otázka *uzavřenosti množiny vzhledem k operaci*. Po příkladech s množinami sudých a lichých čísel aj. se dochází až k obecným případům, kdy na dané množině je operace dána tabulkou a zkoumá se, zda je množina vzhledem k operaci uzavřená. Např. na množině $\{\Delta; \delta\}$ je operace # definována tabulkou

#	Δ	δ
Δ	δ	Δ
δ	Δ	δ

nebo na množině $\{p, q\}$ operace * tabulkou

*	p	q
p	p	q
q	q	r

Pak navazuje výklad neutrálního prvku operace a inverzních prvků vzhledem k operaci. Po řadě jednodušších příkladů se dospěje až k úkolu zjistit v množině $\{a, b, c\}$ inverzní prvky k prvkům a, b vzhledem k operaci * dané tabulkou

*	a	b	c
a	b	c	a
b	c	a	b
c	a	b	c .

Nato se studují *vlastnosti operací*, komutativnost, asociativnost, distributivnost operace vzhledem k jiné operaci. V příkladech se pamatuje i na průnik a sjednocení množin a studují se opět i operace dané tabulkou.

O uvedené pojmy se pak opírá výklad o početních výkonech s kladnými a zápornými čísly.

Další kapitoly jsou již věnovány tradičním tématům školské algebry. Využívá se v nich ovšem shora uvedených pojmů z teorie množin, relací a operací.

Např. u rovnic a nerovnic se udává základní množina, zjišťuje se množina kořenů rovnice jako podmnožina základní množiny a kořeny se důsledně zapisují jako prvky množiny (podle okolností množina prázdná, množiny o jednom nebo konečném počtu prvků, množiny s nekonečně mnoha prvky, množiny uspořádaných dvojic kořenů u rovnic se dvěma proměnnými). [V originále se pro naši „neznámou" užívá vhodnějšího termínu „pronumeral", pro který opět nemáme vhodný ekvivalent.]

Ke zbývajícím kapitolám není třeba hovořit, neposkytují již žádné nové podněty.

TESTY

Součástí souboru jsou testy k přezkoušení znalostí. Podle našich požadavků na znalosti žáků mají však jen malou cenu. Jsou to skupiny úkolů ke každé kapitole učebnice a k celé učebnici a u každého úkolu jsou uvedeny 4 odpovědi. Jedna z odpovědí je správná, zbývající tři jsou chybné a žák má určit správnou odpověď na předložený úkol. Učitel má ve své příručce seznam správných odpovědí, takže může rychle výsledky zkontrolovat. (Viz ukázku 3.)

Ukázka 3

Kapitola 7

Uspořádané dvojice a relace.

7.35. Když $A = \{1, 2\}$ a $B = \{1\}$, pak $A \times B$ se rovná

1. $\{1\} \cup \{2\}$
2. $(1, 2)$
3. $\{(1, 2), (1, 1)\}$
4. $\{(2, 1), (1, 1)\}$

7.36. Které z uvedených množin je elementem uspořádaná dvojice (a, b)?

1. $\{a, b\}$
2. $\{a\} \cup \{b\}$
3. $\{a\} \times \{a, b\}$
4. $\{b\} \times \{a\}$

7.37. Která z uvedených uspořádaných dvojic je prvkem $\{a, b, c\} \times \{e, f\}$?

1. (a, c)
2. (a, f)

3. (e, f)
4. (e, a)

7.38. Když $\{(a, b), (c, d)\}$ je relace R, která z daných uspořádaných dvojic je elementem R^*?

1. (a, b)
2. (a, c)
3. (c, a)
4. (b, a)

7.39. Když $\{(1, 2), (1, 3), (2, 3), (3, 4)\}$ je relace R, obor R se rovná

1. $\{1\}$
2. $\{2, 3, 4\}$
3. $\{1, 2, 3, 4\}$
4. žádné z uvedených množin.

atd.

V testech nejsou tedy úkoly:

„Jsou dány množiny A a B. Utvořte $A \times B$. – Napište obor funkce. – Co je protiobor funkce?“ apod., v nichž by museli žáci sami tvořit odpověď slovy, provádět operace apod.

Testy se spokojují tím, že žák pozná správnou odpověď mezi nesprávnými. I teoretikové programovaného učení přitom uznávají, že poznání správné odpovědi je pro žáky jednodušší než vytvoření správné odpovědi. To tedy znamená, že uvedené testy ulehčují žákům zkoušku.

Z našeho hlediska by se testy v uvedené formě daly užít nanejvýš ke krátkým zkouškám v hodinách k orientačnímu zjištění znalostí, ne však ke klasifikačnímu vyzkoušení žáků.

HODNOCENÍ UČEBNICE

Jak je z obsahu i z ukázek zpracování zřejmé, předřazuje učebnice vhodně před výklad tradičních témat úvod do teorie množin s relacemi, operacemi a jejich vlastnostmi. Přitom celkem dbá na matematickou přesnost, úplnost a obecnost výkladu, uvádí řadu podrobností z teorie příslušné disciplíny, uvádí podmínky, za nichž platí prováděné úvahy apod.

Vlastní matematický obsah učebnice je tedy přijatelný, avšak programované zpracování učiva vede k řadě nedostatků.

Odvozování poznatků je nesmírně zdlouhavé, neustále se točí kolem určitého zkoumaného jevu a přitom žák vůbec neví, k čemu úkoly směřují, co bude výsledkem jeho činností; nikde není nějaké shrnutí, které by souvisle vysvětlilo, k jakým závěrům se došlo. Je-li na závěr vyslovena definice nebo věta, není nijak zdůrazněna (tiskem, výkladem, vysvětlením) a navíc i v ní samé ještě žáci doplňují některé slovo, takže se nutně jeví jako krok programu. Z výkladu získá žák určitě jisté povědomí o vykládaných pojmech, bude umět řešit jednoduché úkoly, pochybuji však o tom, že by dovedl sám podat definici pojmu, vyslovit větu. Zcela určitě by nedokázal souvisle o probrané teorii hovořit.

Závěrem je tedy možno říci, že učebnice přináší řadu podnětů k modernizaci obsahu vyučování matematice; v tomto směru je cenná i jako soubor příkladů, úkolů a formulací k výkladu nových pojmů; v některých případech ukazuje i na nutnost hledat vhodnou českou terminologii. Programované zpracování učebnice vyvolává však pochyby o jeho vhodnosti pro vyučování, mělo-li by být jedinou formou práce ve vyučování matematice.

Výzkumy, prováděné v USA, v SSSR i u nás však potvrzují, že se programované učebnice osvědčují při nácviku dovedností a algoritmů, že se doba nutná k osvojení těchto činností podle programovaných učebnic zkracuje i na polovinu dosud obvyklého času. Proto by bylo účelné vyzkoušet kombinovanou formu práce, při které by na učitelův výklad navazoval nácvik žádoucích algoritmů a dovedností pomocí programovaných textů, popř. pomocí vyučovacích strojů. Formu programované učebnice by tedy neměl veškerý výklad (jako v popisované knize), ale jen nácvik těch činností a řešení problémů, u kterých je nutné vyžadovat bezpečnou znalost alespoň jednoho, předem stanoveného postupu, algoritmu. Žákům by pak ovšem musela být dána možnost, aby mohli problémy řešit i vlastními samostatnými postupy.

DIDAKTICKÉ PROBLÉMY PŘI ZAVÁDĚNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ NAUKY O MAGNETISMU V ÚVODNÍM KURSU FYZIKY NA VYSOKÉ ŠKOLE TECHNICKÉ A POKUS O JEJICH ŘEŠENÍ

MILAN RÁDL, Plzeň

Úkolem tohoto referátu je připomenout stav, jaký je dnes ve výuce elektřině a magnetismu na vysokých školách především technického směru a podnítit diskusi, v níž by bylo možno navrhnouti taková opatření a postup výuky, která by vedla k lepším výsledkům než dosud.

I když didaktických problémů je v uvedeném oboru celá řada, chtěl bych se zabývat pouze jedním a podle mého názoru základním, to jest, jak co nejjednodušeji