

Předmluva	1
Úvod	2
1. <u>Variační formulace úloh inženýrské praxe</u>	4
1.1 Úprava výchozí diferenciální rovnice	4
1.2 Použití známého variačního principu	6
1.3 Variační metody	11
Ritzova metoda	11
Galerkinova metoda	14
Metody vážených reziduí	15
2. <u>Metoda konečných prvků</u>	18
2.1 Význam a princip metody	18
2.2 Rovinné konečné prvky v globální souřadné soustavě	21
Trojúhelníkový prvek s lineárním interpolačním polynomem	21
Trojúhelníkové prvky s interpolačním polynomem vyššího stupně	30
2.3 Rovinné izoparametrické prvky	32
Izoparametrické prvky s úplným interpolačním polynomem	32
Izoparametrické prvky s neúplným interpolačním polynomem	38
Transformace izoparametrických prvků z lokální do globální souřadné soustavy	42
2.4 Speciální techniky pro rovinné prvky v lokálních souřadnicích	44
Degenerování tvaru čtyřúhelníkových prvků superpozicí jejich uzlů	45
Izoparametrické prvky s heterogenní interpolací	48
Subparametrické a superparametrické prvky	51
2.5 Osově symetrické prvky	52
2.6 Použití Hermitovy interpolace pro prvky definované v globální a v lokální souřadné soustavě	54
2.7 Prostorové konečné prvky	64
Prostorové prvky v globálních souřadnicích	64
Prostorové izoparametrické prvky	66
2.8 Konvergence metody konečných prvků	71
3. <u>Řešení proudění vody metodou konečných prvků</u>	75
3.1 Základní rovnice potenciálního proudění a proudění podzemní vody	75
Potenciální proudění	75
Odvození základních rovnic ustáleného rovinného proudění podzemní vody	79
3.2 Numerický a fyzikální význam okrajových podmínek	84
3.3 Odvození charakteristické matice konečných prvků a řešení lineárních úloh ustáleného proudění	92
Charakteristická matice prvků v globální souřadné soustavě	93
Odvození charakteristické matice izoparametrických prvků	102
3.4 Sestavení diskretního modelu a jeho numerické řešení	106
Sestavení výsledné soustavy rovnic	106
Zavedení okrajových podmínek	110

Řešení výsledné soustavy rovnic	112
Výpočet odvozených proměnných	117
3.5 Nelineární úlohy ustáleného proudění podzemní vody	118
Řešení proudění s volnou hladinou ve svislé rovině	119
Plošné proudění s volnou hladinou	122
Proudění s nelineární závislostí mezi hydraulickým gradientem a filtrační rychlostí	126
3.6 Neustálené proudění podzemní vody	129
Řešení časově závislých úloh metodou konečných prvků	129
Neustálené proudění bez volné hladiny	132
Neustálené proudění s volnou hladinou	135
3.7 Speciální techniky v metodě konečných prvků	137
Kondenzace charakteristické matice $\underline{M}^{(e)}$ rovinných prvků s vnitřními uzly	137
Makroprvky a jejich použití	138
Makroprvky jako prostředek pro kombinaci metody konečných prvků a metody hraničních prvků	140
Metoda dvojí sítě	141
Rozšíření metody dvojí sítě na přibližné řešení některých prostorových úloh proudění podzemní vody	142
4. <u>Řešení napjatosti a přetvoření betonových a zemních konstrukcí</u>	144
4.1 Variační principy v mechanice konstrukcí a jejich vztah k typu konečného prvku	144
Základní úloha teorie pružnosti a její variační formulace	144
Vztahy mezi variačním principem a typem konečného prvku	148
4.2 Řešení lineárně pružných úloh	150
Odvození charakteristické matice prvku	151
Nahrazení působícího zatížení diskretním modelem s použitím lokálních interpolačních funkcí	158
4.3 Řešení nelineárních úloh mechaniky konstrukcí	162
Metoda postupných aproximací	162
Newtonova metoda	164
4.4 Vazkoplastický model a jeho použití	165
4.5 Některé speciální postupy	169
Modelování vlivu postupného sypání zemního tělesa	170
Modelování hloubení stavebních jam	176
Modelování diskontinuit a kontaktní prvky	178
Nekonečné a kvazinekonečné prvky	181
5. <u>Programování metody konečných prvků</u>	186
5.1 Segmentová struktura programu a její vztah k algoritmu metody konečných prvků	186
5.2 Uplatnění programování ve strukturovaném Fortranu	188
5.3 Využití metody konečných prvků pro numerické modelování	192
5.4 Generování sítí izoparametrických prvků	192
6. <u>Metoda hraničních prvků</u>	195
6.1 Základní rovnice	196
6.2 Konstantní hraniční prvky	201
6.3 Lineární hraniční prvky	203

6.4	Vyšší hraniční prvky a speciální typy hraničních prvků	205
	Hraniční prvky s vyššími aproximačními polynomy	205
	Speciální hraniční prvky	208
6.5	Anizotropní a nehomogenní oblasti	209
6.6	Hraniční prvky v prostorových úlohách	211
6.7	Řešení úloh mechaniky konstrukcí metodou hraničních prvků	212
7.	<u>Programování metody hraničních prvků a její praktická aplikace</u>	215
7.1	Algoritmus metody a struktura programu	215
7.2	Použití generování vstupních údajů	216
7.3	Zásady aplikace metody hraničních prvků	217
	Literatura	220