

OBSAH

	PŘEDMLUVA	6
	SEZNAM ZNAČEK HLAVNÍCH VELIČIN	7
1	ÚVOD	9
1.1	Podstata jaderné energie	9
1.2	Způsoby uvolňování jaderné energie	10
1.3	Jaderné reaktory	10
1.4	Jaderná energetika	10
2	ZÁKLADY JADERNÉ TECHNIKY	13
2.1	Základní pojmy jaderné fyziky	13
2.1.1	Protonové číslo, nukleonové číslo, atomová hmotnost	13
2.1.2	Struktura atomového jádra	14
2.1.3	Vazebná energie atomového jádra	15
2.2	Radioaktivita	16
2.2.1	Přirozená radioaktivita	16
2.2.2	Přeměnový zákon	16
2.2.3	Radioaktivní řady	18
2.2.4	Umělá radioaktivita	19
2.3	Jaderné reakce	21
2.3.1	Účinný průřez	21
2.3.2	Prostá přeměna	22
2.3.3	Štěpení	22
2.3.4	Tříštění	26
2.4	Multiplikační činitel	27
2.5	Ochrana před zářením	28
2.5.1	Ochrana proti záření gama	29
2.5.2	Ochrana proti neutronům	30
2.5.3	Veličiny jaderného záření	31
3	JADERNÉ REAKTORY	33
3.1	Základní typy jaderných energetických reaktorů a jejich hlavní části	33
3.1.1	Aktivní zóna	37
3.1.2	Palivové články	38
3.1.3	Systém řízení reaktoru	38
3.1.4	Systém odvodu tepla	40
3.1.5	Ochranná obálka (kontejnment)	40
3.2	Materiály aktivního prostoru	41
3.2.1	Štěpné a množivé materiály	42
3.2.2	Materiály pokrytí palivových tyčí	44
3.2.3	Moderátory	44
3.2.4	Chladiva	46
3.2.5	Absorpční materiály	48

3.3	Jaderné reaktory chlazené tlakovou vodou	48
3.3.1	Tlakovodní reaktory západní koncepce	49
3.3.2	Tlakovodní reaktory VVER	51
3.4	Varné reaktory	58
3.5	Reaktory chlazené plynem	60
3.5.1	Reaktory magnoxového typu	60
3.5.2	Zdokonalené plynem chlazené reaktory	61
3.5.3	Vysokoteplotní plynem chlazené reaktory	62
3.5.4	Plynem chlazené těžkovodní reaktory	64
3.6	Grafitové reaktory chlazené vodou	64
3.7	Reaktory chlazené těžkou vodou	68
3.8	Reaktory chlazené tekutými kovy	71
4	JADERNÉ ELEKTRÁRNY	78
4.1	Druhy jaderných elektráren	78
4.2	Tepelné systémy jaderných elektráren	80
4.2.1	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými tlakovou vodou	80
4.2.2	Jaderné elektrárny s varnými reaktory	86
4.2.3	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými plynem	90
4.2.4	Jaderné elektrárny s grafitovými reaktory chlazenými vodou	96
4.2.5	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými těžkou vodou	97
4.2.6	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými tekutými kovy	98
4.3	Celková koncepce jaderné elektrárny	101
4.3.1	Obecné zásady výběru lokality pro stavbu jaderné elektrárny	101
4.3.2	Situační plán jaderné elektrárny	102
4.3.3	Dispoziční řešení jaderné elektrárny	105
4.3.4	Situační plány a dispoziční řešení jaderných elektráren s reaktory VVER	109
4.4	Provozní režimy jaderných elektráren	114
5	PARNÍ GENERÁTORY JADERNÝCH ELEKTRÁREN	115
5.1	Typy a parametry parních generátorů jaderných elektráren	115
5.2	Koncepce a technické parametry parních generátorů	116
5.3	Parní generátory vytápěné tlakovou vodou	117
5.3.1	Parní generátory vertikálního provedení	118
5.3.2	Parní generátory elektráren s reaktory VVER	120
5.3.3	Porovnání svislých a vodorovných parních generátorů	124
5.4	Parní generátory vytápěné tlakovým plynem	124
5.4.1	Parní generátory elektráren s reaktory magnoxového typu	126
5.4.2	Parní generátory elektráren se zdokonalenými plynem chlazenými reaktory	127
5.4.3	Parní generátory elektráren s vysokoteplotními plynem chlazenými reaktory	129
5.4.4	Parní generátory první československé Jaderné elektrárny A1	131
5.5	Parní generátory vytápěné tekutým kovem (sodíkem)	132
5.5.1	Koncepce konstrukčních řešení parních generátorů se sodíkem	132
5.5.2	Příklady parních generátorů elektráren s rychlými reaktory chlazenými sodíkem	134

6	PARNÍ TURBÍNY JADERNÝCH ELEKTRÁREN	138
6.1	Používané otáčky u parních turbín	138
6.2	Parní turbíny používané v jaderných elektrárnách	139
6.3	Parní turbíny na vstupní sytostou páru	139
6.4	Regulace a ochrana parních turbín na vstupní sytostou páru	141
6.5	Parní turbíny v jaderných elektrárnách s tlakovodními reaktory VVER-440	143
6.6	Parní turbíny v jaderných elektrárnách s tlakovodními reaktory VVER-1000	145
6.7	Parní turbíny v jaderných elektrárnách s tlakovodními reaktory zahraničních výrobců	148
6.8	Parní turbíny zařazené do primárního okruhu jaderných elektráren s varnými reaktory	150
7	BEZPEČNOST PROVOZU JADERNÝCH ELEKTRÁREN	153
7.1	Zařízení pro zajištění jaderné bezpečnosti	153
7.2	Radiační zatížení	154
7.3	Problematika havárií	156
7.4	Rizika energetiky	158
7.5	Hodnocení jaderných událostí	160
7.6	Havarijní události	160
8	PALIVOVÝ CYKLUS JADERNÝCH ELEKTRÁREN	166
8.1	Přední část palivového cyklu	166
8.1.1	Těžba uranu	166
8.1.2	Úprava uranové rudy	167
8.1.3	Obohacování uranu	167
8.1.4	Výroba jaderného paliva	168
8.2	Energetické využití paliva v reaktoru – střední část palivového cyklu	169
8.3	Zadní část palivového cyklu	169
8.3.1	Přepřerování vyhořelého paliva	170
8.3.2	Uložení vyhořelého paliva v meziskladu	172
8.3.3	Trvalé uložení odpadů	173
9	PŘÍKLADY	175
9.1	Přehled vzorců a pouček	175
9.2	Příklady k procvičování	184
9.3	Výsledky	191
10	KONTROLNÍ OTÁZKY	196
11	VÝPOČTOVÉ PODKLADY	204
	ČESKO - ANGLICKÝ JADERNĚ ENERGETICKÝ SLOVNÍČEK	225
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	236
	JMENNÝ REJSTRÍK	238