

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	11
2 ZÁKLADY JADERNÉ TECHNIKY	14
2.1 Základní pojmy jaderné fyziky	14
2.1.1 Protonové číslo, nukleonové číslo, atomová hmotnost	14
2.1.2 Struktura atomového jádra	15
2.1.3 Vazebná energie atomového jádra	16
2.2 Radioaktivita	17
2.2.1 Přirozená radioaktivita	17
2.2.2 Přeměnový zákon	18
2.2.3 Radioaktivní řady	19
2.2.4 Umělá radioaktivita	20
2.3 Jaderné reakce	22
2.3.1 Účinný průřez	22
2.3.2 Prostá přeměna	23
2.3.3 Štěpení	24
2.3.4 Tříštění	27
2.4 Multiplikační činitel	28
2.5 Ochrana před zářením	30
2.5.1 Ochrana proti záření gama	30
2.5.2 Ochrana proti neutronům	32
2.5.3 Veličiny jaderného záření	33
3 JADERNÉ REAKTORY	35
3.1 Základní typy jaderných energetických reaktorů a jejich hlavní části	35
3.1.1 Aktivní zóna	41
3.1.2 Palivové články	41
3.1.3 Systém řízení reaktoru	42
3.1.4 Systém odvodu tepla	43
3.1.5 Ochranná obálka (kontejnment)	44
3.2 Materiály aktivního prostoru	44
3.2.1 Štěpné a množivé materiály	46
3.2.2 Materiály pokrytí palivových tyčí	48
3.2.3 Moderátory	48
3.2.4 Chladiva	50
3.2.5 Absorpční materiály	52

3.3	Jaderné reaktory chlazené tlakovou vodou	52
3.3.1	Tlakovodní reaktory západní koncepce	53
3.3.2	Tlakovodní reaktory VVER	56
3.4	Varné reaktory	63
3.5	Reaktory chlazené plynem	66
3.5.1	Reaktory magnoxového typu	66
3.5.2	Zdokonalené plynem chlazené reaktory	67
3.5.3	Vysokoteplotní plynem chlazené reaktory	68
3.5.4	Plynem chlazené těžkovodní reaktory	70
3.6	Grafitové reaktory chlazené vodou	71
3.7	Reaktory chlazené těžkou vodou	75
3.8	Reaktory chlazené tekutými kovy	78
4	JADERNÉ ELEKTRÁRNY	85
4.1	Druhy jaderných elektráren	85
4.2	Tepelné systémy jaderných elektráren	87
4.2.1	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými tlakovou vodou	87
4.2.2	Jaderné elektrárny s varnými reaktory	97
4.2.3	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými plynem	101
4.2.4	Jaderné elektrárny s grafitovými reaktory chlazenými vodou	107
4.2.5	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými těžkou vodou	108
4.2.6	Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými tekutými kovy	109
4.3	Celková koncepce jaderné elektrárny	112
4.3.1	Obecné zásady výběru lokality pro stavbu jaderné elektrárny	112
4.3.2	Situační plán jaderné elektrárny	113
4.3.3	Dispoziční řešení jaderné elektrárny	116
4.3.4	Situační plány a dispoziční řešení jaderných elektráren s reaktory VVER	120
4.4	Provozní režimy jaderných elektráren	125
5	PALIVOVÝ CYKLUS JADERNÝCH ELEKTRÁREN	127
5.1	Přední část palivového cyklu	127
5.1.1	Těžba uranu	127
5.1.2	Úprava uranové rudy	128
5.1.3	Obohacování uranu	128
5.1.4	Výroba jaderného paliva	130
5.2	Energetické využití paliva v reaktoru – střední část palivového cyklu	131
5.3	Zadní část palivového cyklu	131
5.3.1	Přepřacování použitého paliva	133
5.3.2	Uložení použitého paliva v meziskladu	135
5.3.3	Trvalé uložení odpadů	137
6	BEZPEČNOST PROVOZU JADERNÝCH ELEKTRÁREN	139
6.1	Bezpečnostní požadavky a bezpečnostní principy	139
6.2	Dozimetrická kontrola	140
6.3	Radiační zatížení	141

6.4	Problematika havárií	145
6.5	Hodnocení jaderných událostí	147
6.6	Havarijní události v jaderných elektrárnách	148
6.7	Organizace dohlížející na bezpečné provozování jaderných reaktorů	155
7	EKOLOGICKÉ PROBLÉMY ENERGETIKY	157
7.1	Rizika energetických technologií	157
7.1.1	Odhad, hodnocení a kontrola rizika	159
7.1.2	Kvantifikace zdravotního rizika energetických systémů	160
7.2	Vliv fosilní energetiky na životní prostředí	162
7.2.1	Uhlí	162
7.2.2	Ropa a její deriváty	164
7.2.3	Zemní plyn	166
7.2.4	Odpadní teplo	166
7.2.5	Trasy vysokého napětí a jejich působení na životní prostředí	169
7.2.6	Účinky znečišťujících výpusť na celosvětové klima	169
7.3	Vliv obnovitelných zdrojů energie na životní prostředí	170
7.3.1	Geotermální energie	171
7.3.2	Přímé využití sluneční energie	172
7.3.3	Vliv využívání energie větru	172
7.3.4	Důsledky využívání energie vodních toků	173
7.3.5	Důsledky využívání živé hmoty	173
7.4	Jademá energie a životní prostředí	174
7.4.1	Biologické účinky ionizujícího záření	174
7.4.2	Normální provoz jaderných elektráren	176
7.4.3	Havárie jaderné elektrárny s únikem radioaktivních látek	177
7.4.4	Vnější palivový cyklus	179
8	PŘÍKLADY	182
8.1	Přehled vzorců a pouček	182
8.2	Příklady k procvičování	191
8.3	Výsledky	196
9	ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	202
10	KONTROLNÍ OTÁZKY	205
11	VÝPOČTOVÉ PODKLADY	213
	ČESKO - ANGLICKÝ JADERNĚ ENERGETICKÝ SLOVNÍČEK	237
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	248
	JMENNÝ REJSTRÁK	250