

pokračovat, mohou být vize jeho přerušení jen katastrofické. Současná civilizace stojí a padá s dostatkem poměrně levné energie. Energetická budoucnost lidstva je krokem do neznámých typů procesů a do nových nároků na lidskou společnost. Je otázkou, zda si druh homo sapiens 21. století bude umět i zde poradit tak, jak si poradil vždy v průběhu dosavadního vývoje.

OBSAH	str.
ÚVOD	3
1. FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY JADERNÉ ENERGETIKY	4
1.1. Energie uvolněná změnami ve složení jader	4
1.2. Radioaktivita	5
1.3. Umělé jaderné reakce	7
1.4. Štěpná reakce	8
1.5. Popis jaderných reakcí	9
1.6. Zpožděné neutrony a zpožděné fotoneutrony	12
2. JADERNÝ REAKTOR	13
2.1. Palivové články a kazety	16
2.2. Aktivní zona jaderného reaktoru	19
2.3. Primární okruh jaderné elektrárny	20
3. ZÁKLADY FYZIKY JADERNÝCH REAKTORU	21
3.1. Neutronová bilance	21
3.2. Matematické modelování neutronových polí	23
3.3. Zpomalování neutronů	27
3.4. Fyzikální výpočty jaderného reaktoru	28
3.5. Reaktor pro jadernou fuzi	28
4. JADERNÁ ELEKTRÁRNA	31
4.1. Teoretické možnosti využití jaderné energie	31
4.2. Jaderná elektrárna jako systém	32
4.3. Hlavní části jaderných elektráren	33
4.3.1. Výměníky tepla	34
4.3.2. Oběhová čerpadla	36
4.3.3. Potrubí a armatury	36
4.3.4. Parní turbíny	36
4.3.5. Ochranná obálka	38
4.3.6. Barbotážní systém	39
5. KONCEPCE JADERNÝCH ELEKTRÁREN	41
5.1. Plynem chlazené reaktory moderované grafitem	41
5.2. Reaktory moderované těžkou vodou	42
5.3. Rychlé množivé reaktory chlazené tekutými kovy	42
5.4. Reaktory chlazené a moderované lehkou vodou	44
5.5. Varné reaktory	47
5.6. Reaktory druhé generace	47
5.7. Reaktory typu VVER-440 a VVER-1000	49
6. MATERIÁLY PRO JADERNÉ REAKTORY	54
6.1. Požadavky na materiály v jaderné technice	54
6.2. Vliv jaderného záření na materiály	54
6.3. Vliv záření na korozi	57
6.4. Štěpitelné a množivé materiály	57
6.5. Materiály pro pokrytí palivových článků	59
6.6. Moderátory a reflektory	61

6.7. Chladiva	83
6.8. Absorbční materiály	85
6.9. Oceli pro konstrukční materiály a tlakové nádoby	85
6.10. Nekovové materiály	86
6.11. Materiálové konstrukční problémy jaderných elektráren	87
7. ŘÍZENÍ JADERNÉHO REAKTORU	88
7.1. Rovnice kinetiky	88
7.2. Bodová a prostorová kinetika	89
7.3. Vybraná řešení rovnice bodové kinetiky	70
7.4. Podkritický stav	71
7.5. Vliv teploty na neutronovou bilanci	72
7.6. Teploty rozhodující pro neutronovou bilanci	73
7.7. Regulace reaktoru	74
7.8. Zvláštní vlastnosti reaktoru jako regulovaného objektu	76
7.9. Zbytkový výkon reaktoru	77
7.10. Požadavky na řídicí a ochranný systém jaderného reaktoru	78
8. VLIV Xe135 NA PROVOZ ENERGETICKÝCH REAKTORŮ	80
8.1. Otrava xenonem 135	80
8.2. Stacionární otrava xenonem 135	81
8.3. Jodová jáma	82
8.4. Xenonové prostorové oscilace	83
8.5. Zastruskování samariem	83
9. DLOUHODOBÁ KINETIKA	84
9.1. Dlouhodobá kinetika malého vyhoření	84
9.2. Změna reaktivity s efektivní dobou	87
9.3. Souvislost vyhoření s časem	89
9.4. Kinetika uran thoriových cyklů	90
9.5. Konverze paliva	90
9.6. Hluboké vyhoření jaderného paliva	91
9.7. Uzavření palivového cyklu	93
9.7.1. Charakteristiky vyhořelého jaderného paliva	94
9.7.2. Charakteristiky odpadů z přepracování vyhořelého jaderného paliva	97
9.8. Uzavření palivového cyklu jaderných elektráren	98
9.8.1. Přímé uložení vyhořelého paliva	98
9.8.2. Přepracování vyhořelého paliva	100
9.9. Modelování přenosu radioaktivity z úložišť do životního prostředí	102
10. VÝVIN A PŘENOS TEPelnÉ ENERGIE	104
10.1. Vedení tepla	105
10.2. Odvod tepelné energie z aktivní zony	106
10.3. Termohydraulické experimenty v jaderné technice	110
10.4. Tepelně technické parametry jaderného reaktoru a jejich zvyšování	112
11. BEZPEČNOST JADERNÝCH ELEKTRÁREN	113
11.1. Základna pro posuzování rizika	113
11.2. Kvantifikace rizika	115
11.3. Riziko z konečného produktu	118
11.4. Kinetika havarijních stavů	120
11.4.1. Jednoduché modely kinetiky havarijních stavů	121
11.4.2. Pokročilé modely havarijní analýzy	122
11.5. Vybrané případy mimořádných stavů v jaderných elektrárnách	123
11.6. Bezpečnost jaderných elektráren s tlakovodními reaktory	126

11.7. Vyzkum rizika	129
11.8. Spolehlivost lidského činitele	131
12. PROVOZ JADERNÝCH ELEKTRÁREN	139
12.1. Příprava k provozu jaderných elektráren do zavedení paliva	140
12.2. Fyzikální spouštění jaderné elektrárny	140
12.3. Energetické spouštění	142
12.4. Počáteční provoz za plného výkonu	142
12.5. Provozní stavy jaderné elektrárny	142
12.6. Optimální řízení procesů v jaderné elektrárně	147
12.7. Uplatnění samočinných počítačů v jaderných elektrárnách	149
12.8. Zapojení jaderných elektráren do provozu	152
12.9. Likvidace jaderných elektráren	153
12.10. Diagnostika	156
12.11. Servis	181
13. ZDROJE ZÁŘENÍ A JEJICH STÍNĚNÍ	165
13.1. Stínění jaderných zdrojů	165
13.2. Přenos radioaktivity v primárním okruhu jaderného reaktoru	171
13.3. Radioaktivní odpady	174
14. EXPERIMENTY PRO JADERNOU ENERGETIKU	176
14.1. Experimentální fyzika jaderných reaktorů	176
14.2. Zkoušky komponent jaderných reaktorů	181
15. SOCIÁLNÍ PROBLÉMY JADERNÉ ENERGETIKY	184
15.1. Jaderná opozice - přijatelnost jaderné energetiky společností	184
15.2. Ekonomika jaderné energetiky	184
15.3. Jaderná energie a energetické potřeby lidstva	189
15.4. Důsledky využívání energie lidmi	192
15.5. Jaderná energetika a životní prostředí	194
15.6. Úspory energie	196
15.7. Etika energetiky	197

