OBSAH

PŘEDMLUVA 6

SEZNAM ZNAČEK HLAVNÍCH VELIČIN 7

1 ÚVOD 9

2 ZÁKLADY JADERNÉ TECHNIKY 13

2.1 Vybrané kapitoly z fyziky 13

2.1.1 Relativistická hmotnost a energie 13

2.1.2 Kvantové vlastnosti hmoty 14

2.1.3 Rozdělení pravděpodobnosti 14

2.2 Základní pojmy jaderné fyziky 15

2.2.1 Stavba atomů 15

2.2.2 Vazebná energie atomového jádra 17

2.2.3 Radioaktivní přeměna 21

2.3 Jaderné reakce 25

2.3.1 Vlastnosti a typy jaderných reakcí 25

2.3.2 Pravděpodobnost jaderných reakcí 28

2.3.3 Štěpení jader 32

2.3.4 Štěpná řetězová reakce 36

2.4 Fyzika jaderných reaktorů 40

2.4.1 Multiplikační činitel 40

2.4.2 Neutronový tok v reaktoru a výkon reaktoru 43

2.4.3 Difuze neutronů 48

2.4.4 Zpomalování neutronů 50

2.4.5 Doba difuze a doba zpomalování 54

2.4.6 Vlastnosti heterogenních soustav 55

2.5 Kritické rozměry reaktoru 57

2.5.1 Kritické rozměry reaktoru bez reflektoru 57

2.5.2 Kritické rozměry reaktoru s reflektorem 60

2.6 Reaktor v provozních podmínkách 62

2.6.1 Dlouhodobá regulace reaktoru 62

2.6.2 Vliv teplotních změn na reaktivitu reaktoru 64

2.6.3 Otrava a zastruskování reaktoru 64

2.6.4 Vyhořívání paliva v reaktoru 68

2.6.5 Změny reaktivity během provozu reaktoru 69

2.6.6 Změny reaktivity v odstaveném reaktoru 70

2.7 Dynamika jaderných reaktorů 71
2.7.1 Regulace výkonu reaktoru 71
2.7.2 Zpožděné neutrony 72
2.7.3 Chování reaktoru bez zpožděných neutronů 73
2.7.4 Perioda reaktoru a vliv zpožděných neutronů 74
2.7.5 Chování reaktoru se zpožděnými neutrony 75
2.8 Ochrana před zářením 77
2.8.1 Ochrana proti záření gama 77
2.8.2 Ochrana proti neutronům 79
2.8.3 Radiologické jednotky 80
2.9 Materiály aktivního prostoru reaktoru 81
2.9.1 Štěpné a množivé materiály 83
2.9.2 Materiály pokrytí palivových tyčí 83
2.9.3 Moderátory 84
2.9.4 Chladiva 85
2.9.5 Absorpční materiály 87
3 JADERNÁ ENERGETICKÁ ZAŘÍZENÍ 88
3.1 Druhy jaderných elektráren a základní typy jaderných energetických reaktorů 88
3.2 Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými tlakovou vodou 91
3.2.1 Jaderné elektrárny s tlakovodními reaktory západní koncepce 92
3.2.2 Jaderné elektrárny s tlakovodními reaktory VVER 96
3.3 Jaderné elektrárny s varnými reaktory 106
3.4 Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými plynem 108
3.4.1 Jaderné elektrárny s reaktory magnoxového typu 109
3.4.2 Jaderné elektrárny se zdokonaleným plynem chlazeným reaktorem 110
3.4.3 Jaderné elektrárny s vysokoteplotními plynem chlazenými reaktory 112
3.4.4 Jaderné elektrárny s plynem chlazenými těžkovodními reaktory 114
3.5 Jaderné elektrárny s grafitovými reaktory chlazenými vodou 116
3.6 Jaderné elektrárny s reaktory chlazenými tekutými kovy 121
3.7 Celková koncepce jaderné elektrárny 129
3.7.1 Obecné zásady výběru lokality pro stavbu jaderné elektrárny 129
3.7.2 Situační plán jaderné elektrárny 130
3.7.3 Dispoziční řešení jaderné elektrárny 133
3.7.4 Situační plány a dispoziční řešení jaderných elektráren s reaktory VVER 137
3.8 Bezpečnost provozu jaderných elektráren 142
3.8.1 Radiační zatížení 142
3.8.2 Problematika havárií 145

3.8.3 Rizika energetiky 147
3.8.4 Hodnocení jaderných událostí 148
3.8.5 Havarijní události 149
4 ÚLOHY 155
4.1 Vybrané kapitoly z fyziky 155
4.2 Základní pojmy jaderné fyziky 156
4.3 Jaderné reakce 160
4.4 Fyzika jaderných reaktorů 164
4.5 Kritické rozměry reaktoru 168
4.6 Reaktor v provozních podmínkách 168
4.7 Dynamika jaderných reaktorů 169
4.8 Ochrana před zářením 169
4.9 Materiály aktivního prostoru reaktoru 170
5 VÝSLEDKY ÚLOH 172
5.1 Vybrané kapitoly z fyziky 172
5.2 Základní pojmy jaderné fyziky 173
5.3 Jaderné reakce 175
5.4 Fyzika jaderných reaktorů 177
5.5 Kritické rozměry reaktoru 180
5.6 Reaktor v provozních podmínkách 180
5.7 Dynamika jaderných reaktorů 180
5.8 Ochrana před zářením 181
5.9 Materiály aktivního prostoru reaktoru 181
6 KONTROLNÍ OTÁZKY 182
6.1 Kontrolní otázky k 1. části 182
6.2 Kontrolní otázky ke 2. části 182
6.3 Kontrolní otázky ke 3. části 185
TABULKY 188
ČESKO - ANGLICKÝ JADERNĚ ENERGETICKÝ SLOVNÍČEK 207
POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA 219
JMENNÝ REJSTŘÍK 222