

OBSAH

	PŘEDMLUVA	6
	SEZNAM ZNAČEK HLAVNÍCH VELIČIN	7
1	TEORETICKÉ ZÁKLADY TEPELNÉ ENERGETIKY	9
1.1	Základní vztahy z mechaniky tekutin	9
1.1.1	Základy proudění	9
1.1.2	Stacionární (ustálený) tok ideální tekutiny	10
1.1.3	Stacionární (ustálený) tok skutečných tekutin	11
1.1.4	Nestacionární (neustálený) tok tekutin za působení tíhového pole	14
1.1.5	Proudění v relativním prostoru	14
1.2	Základní vztahy z termodynamiky	15
1.2.1	Rovnice celkové energie pro ustálené proudění	15
1.2.2	První zákon termodynamiky pro uzavřené homogenní soustavy	17
1.2.3	Termodynamické změny	19
1.3	Základy sdílení tepla	30
1.3.1	Způsoby sdílení tepla	30
1.3.2	Sdílení tepla sáláním	30
1.3.3	Sdílení tepla vedením	31
1.3.4	Sdílení tepla prouděním	33
1.3.5	Složené případy sdílení tepla	34
2	JADERNÉ ELEKTRÁRNY S PARNÍM A PLYNOVÝM OBĚHEM	35
3	POTRUBÍ V JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH	39
3.1	Základní pojmy a výpočty potrubí	39
3.1.1	Části potrubí	39
3.1.2	Tepebný a hydraulický výpočet potrubí	46
3.2	Potrubí v jaderných elektrárnách	48
3.2.1	Roztřídění potrubí v jaderných elektrárnách	48
3.2.2	Hlavní cirkulační potrubí primárního okruhu	49
3.2.3	Potrubí sekundárního okruhu	51
3.2.4	Potrubí pro tekuté kovy	51
3.2.5	Armatury v jaderných elektrárnách	52
3.2.6	Regulační zařízení na potrubí jaderné elektrárny	53

4	STROJE K TRANSPORTU TEKUTIN V JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH	55
4.1	Čerpadla	56
4.1.1	Hlavní cirkulační (oběhová) čerpadla primárního okruhu tlakovodního reaktoru	56
4.1.2	Některá další čerpadla primárního okruhu	61
4.1.3	Některá důležitější čerpadla sekundárního okruhu	62
4.1.4	Čerpadla na tekuté kovy	64
4.2	Oběhová dmychadla	66
5	VÝMĚNÍKY TEPLA V JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH	69
5.1	Druhy teplotnosných látek	69
5.1.1	Kapalné teplotnosné látky	70
5.1.2	Plynné teplotnosné látky	71
5.1.3	Tekuté kovy	72
5.2	Teplný a hydraulický výpočet výměníku tepla	72
5.3	Koncepční a konstrukční řešení výměníků tepla jaderných elektráren	75
5.4	Kondenzátory	77
5.5	Regenerační ohříváky	79
5.6	Přihříváky - odlučovány	81
5.7	Mezivýměníky	83
6	PARNÍ GENERÁTORY JADERNÝCH ELEKTRÁREN	87
6.1	Typy a parametry parních generátorů jaderných elektráren	87
6.2	Sdílení tepla v parních generátorech jaderných a klasických tepelných elektráren	87
6.3	Koncepce a technické parametry parních generátorů	89
6.4	Zařazení parních generátorů v tepelných schématech jaderných elektráren	90
6.4.1	Zařazení parních generátorů v elektrárnách s plynem chlazenými reaktory	90
6.4.2	Zařazení parních generátorů v elektrárnách s tlakovodními reaktory	91
6.4.3	Zařazení parních generátorů v elektrárnách s reaktory chlazenými organickým chladivem	92
6.4.4	Zařazení parních generátorů v elektrárnách s varnými reaktory	92
6.4.5	Zařazení parních generátorů v elektrárnách s reaktory chlazenými tekutými kovy	96
6.5	Parní generátor vytápěný tlakovým plynem	97
6.5.1	Parní generátory elektráren s reaktory magnoxového typu	97
6.5.2	Parní generátory elektráren se zdokonalenými plynem chlazenými reaktory	99
6.5.3	Parní generátory elektráren s vysokoteplotními plynem chlazenými reaktory	101
6.5.4	Parní generátory první československé jaderné elektrárny A1	101
6.6	Parní generátor vytápěný tlakovou vodou	103
6.6.1	Parní generátory vertikálního provedení	104
6.6.2	Parní generátory elektráren s reaktory VVER	106

6.6.3	Porovnání svislých a vodorovných parních generátorů	109
6.7	Parní generátor vytápěný organickými látkami	110
6.8	Parní generátor vytápěný tekutým kovem (sodíkem)	110
6.8.1	Koncepce konstrukčních řešení parních generátorů se sodíkem	111
6.8.2	Příklady parních generátorů elektráren s rychlými reaktory chlazenými sodíkem	113
6.9	Energetická bilance parního generátoru dvouokruhového uspořádání jaderné elektrárny	116
7	PARNÍ TURBÍNY	122
7.1	Používané otáčky u parních turbín	122
7.2	Parní turbíny používané v jaderných elektrárnách	123
7.3	Parní turbíny na vstupní sytost páry	123
7.4	Regulace a ochrana parních turbín na vstupní sytost páry	125
7.5	Parní turbíny v jaderných elektrárnách s tlakovodními reaktory VVER-440	127
7.6	Parní turbíny v jaderných elektrárnách s tlakovodními reaktory VVER-1000	130
7.7	Parní turbíny v jaderných elektrárnách s tlakovodními reaktory zahraničních výrobců	133
7.8	Parní turbíny zařazené do primárního okruhu jaderných elektráren s varnými reaktory	134
8	PŘÍKLADY K PROCVIČOVÁNÍ	137
9	SEMESTRÁLNÍ PRÁCE	145
9.1	Povrchový kondenzátor chlazený vodou	145
9.2	Základní tepelný výpočet parního generátoru pro jadernou elektrárnu	150
10	KONTROLNÍ OTÁZKY	157
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	163