

Obsah

SEZNAM ČASTO POUŽÍVANÝCH SYMBOLŮ	8
ÚVOD	11
1 ZÁKLADNÍ MATEMATICKÉ POJMY	17
1.1 Vektorové prostory	17
1.2 Maticový počet	18
1.2.1 Základní pojmy	18
1.2.2 Početní úkony s maticemi	20
1.2.3 Lineární, bilineární a kvadratické formy	21
1.3 Teorie pravděpodobnosti	23
1.3.1 Náhodné jevy a jejich pravděpodobnosti	23
1.3.2 Náhodné veličiny	24
1.3.3 Rozdělení náhodných veličin	25
1.3.4 Charakteristiky náhodných veličin a jejich funkcí	28
1.3.5 Důležitá rozdělení náhodných veličin	30
1.3.6 Náhodné (stochastické) procesy	36
1.4 Matematická statistika	40
1.4.1 Základní pojmy	40
1.4.2 Testování statistických hypotéz	42
1.5 Teorie grafů	44
1.5.1 Základní pojmy	44
1.5.2 Zadání grafu	46
1.6 Doporučená literatura ke kap. 1.	47
2 MĚŘENÍ A EXPERIMENTY V CHEMICKÉM PRŮMYSLU	48
2.1 Základní úlohy při výzkumu chemických výroben	48
2.1.1 Proměření výroby	48
2.1.2 Vytváření matematických modelů	50
2.1.3 Optimalizace technologických režimů	58
2.1.4 Intenzifikace výroby	64
2.1.5 Stanovování měrných spotřeb surovin a energie	67
2.2 Charakter měření v chemickém průmyslu	68
2.2.1 Systémový charakter chemických výroben	68
2.2.2 Dynamika chemickotechnologických procesů	73
2.3 Metodika proměřování chemických výroben	83
2.3.1 Formulace problému	83
2.3.2 Plán měření	84
2.3.3 Provozní měření	86
2.3.4 Vyhodnocení výsledků měření	86

2.4	Doporučená literatura ke kap. 2.	98
3	CHYBY MĚŘENÍ	90
3.1	Základní pojmy a klasifikace chyb	90
3.1.1	Čistě náhodné chyby	91
3.1.2	Korelované náhodné chyby	93
3.1.3	Systematické chyby	96
3.1.4	Hrubé chyby	98
3.1.5	Přesnost a správnost měření	98
3.2	Šíření chyb	99
3.2.1	Skutečná chyba funkce měřených veličin	100
3.2.2	Maximální chyba funkce měřených veličin	101
3.2.3	Šíření náhodných chyb	103
3.2.4	Intervaly a oblasti spolehlivosti	112
3.3	Zjišťování informací o chybách měření	115
3.3.1	Teoretická analýza	116
3.3.2	Získávání informací o náhodných chybách	117
3.3.3	Chyby analytických stanovení	120
3.3.4	Chyby měřicích přístrojů	123
3.3.5	Chyby měření kolísajících veličin	131
3.4	Doporučená literatura ke kap. 3.	135
4	ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT	136
4.1	Předběžné zpracování dat	136
4.2	Základní varianty při výpočtech přímo měřených a přímo neměřených veličin	138
4.3	Výpočet přímo neměřených veličin	141
4.4	Vyrovnaní nadbytečných měření	143
4.4.1	Vyrovnaní přímo měřených veličin se systémem podmínek	145
4.4.2	Odhad přímo neměřených veličin z nadbytečných měření	150
4.4.3	Obecný lineární model	160
4.4.4	Nelineární modely	164
4.4.5	Převedení modelu na lineární tvar	169
4.5	Eliminace hrubých a systematických chyb měření	169
4.5.1	Zjištění přítomnosti hrubých a systematických chyb	170
4.5.2	Hledání zdrojů hrubých chyb	180
4.5.3	Eliminace hrubých chyb	186
4.6	Doporučená literatura ke kap. 4.	187
5	RACIONÁLNÍ PŘÍSTUP K PLÁNOVÁNÍ MĚŘENÍ	189
5.1	Detaily provozních měření	189
5.2	Aplikace teorie šíření chyb	190
5.3	Optimální stanovení parametrů matematických modelů	193
5.4	Volba přímo měřených veličin	195
5.4.1	Klasifikace veličin	196
5.4.2	Porovnání všech alternativ	201

5.4.3	Zvyšování přesnosti měření	204
5.5	Další otázky plánování měření	205
5.6	Doporučená literatura ke kap. 5	206
6	VYBRANÉ APLIKACE	208
6.1	Sestavení látkové bilance výroby syntézních plynů	208
6.1.1	Popis procesu	208
6.1.2	Měřené a požadované veličiny	209
6.1.3	Matematický model	210
6.1.4	Chyby měření	214
6.1.5	Zpracování naměřených dat	217
6.2	Stanovení měrných spotřeb surovin a energie v komplikované chemické výrobě	220
6.2.1	Rozbor problému	222
6.2.2	Obecné úvahy	222
6.2.3	Výpočty měrných spotřeb	225
6.2.4	Minimalizace počtu bilancovaných subsystémů	227
6.2.5	Stanovení měrných spotřeb výroby vodíku a syntézních plynů zplyňováním mazutu	228
6.2.6	Zhodnocení použité metody	233
6.3	Volba měřicích míst při bilancování chemického závodu	234
6.3.1	Formulace problému	234
6.3.2	Vstupní údaje	236
6.3.3	Nalezení prvního řešení	237
6.3.4	Optimalizace výběru měřených veličin z hlediska přesnosti měření	240
6.3.5	Další úvahy	242
	LITERATURA	244
	REJSTŘÍK	247