

UNIVERSITATEA DIN BACAU  
FACULTATEA DE INGINERIE

Ionel Crinel Raveica

**MODELAREA SI  
SIMULAREA PROCESELOR  
DE POLUARE IN  
INDUSTRIE**

***NOTE DE CURS  
SI  
INDRUMAR DE LABORATOR***

*Pentru uz didactic*

Specializarea:  
- Ingineria si Protectia Mediului Industrial

## Cuprins

Prefață.....	8
<i>Capitolul 1</i> .....	10
1.1 Introducere în problematica modelării .....	10
1.2. Sistem. model. simulare .....	11
1.3 Simularea.....	12
1.4. Clasificarea modelelor .....	12
1.5 Model de simulare. limbaj de simulare. experiment de simulare.....	15
1.6 Etapele analizei prin simulare .....	15
1.6.1 Concepte fundamentale și terminologie.....	15
1.6.1.1 Sistem și model.....	16
1.6.1.2. Modele matematice în analiza asistată de calculator .....	17
1.6.1.3. Construcția și validarea modelelor.....	17
1.6.1.4. Clasificarea modelelor matematice.....	18
1.6.2. Legi fizice și semnale.....	20
1.7. Modele cauzale și acauzale.....	21
1.7.1. Transferul de energie și modelarea cauzală. conceptul de sursă ideală de putere .....	23
1.8 Rolul modelării în cercetarea operațională.....	24
<i>Capitolul 2</i> .....	28
Concepte de bază ale științei mediului .....	28
2.1 Știința mediului – domeniu interdisciplinar .....	28
2.1.1. Relația între știința mediului și tehnologie, management, ecologie și modele .....	28
2.1.2. Principiile științei mediului.....	29
2.1.3. Principiile tehnologiilor de mediu ( ambientale ) .....	30
2.1.4. Rezolvarea problemelor de mediu .....	30
2.2. Legea conservării masei în ecologie .....	30
2.2.1. Legea conservării masei.....	30
2.2.3. Conceptele bilanțului de masă .....	31
2.2.4. Ciclurile elementelor globale.....	33
2.2.5. Balanțe de oxigen în râuri.....	34
2.2.6. Conservarea masei în lanțul alimentar.....	37
2.2.7 Conservarea masei în societate .....	37
2.3. Principiul conservării energiei în probleme de mediu .....	38
2.3.1. Concepte fundamentale privind energia .....	38
2.3.2. Folosirea energiei și resurse de energie .....	39
2.3.3. Productivitatea .....	39
2.3.4. Energia în ecosisteme .....	40
<i>Capitolul 3</i> .....	42
Tratarea apelor industriale .....	42
3.1. Caracteristicile calitative și cantitative ale apelor uzate industrial .....	42
3.1.1. Procese unitare pentru epurarea apelor uzate industriale.....	43

3.2. Probleme privind modelarea proceselor pentru tratarea apelor .....	49
3.2.1. Problema consumului de oxigen (biological oxygen demand ) si resursele sale .....	49
3.2.2. Recuperarea nutrienților.....	51
3.2.3. Recuperarea compușilor organici toxici .....	54
3.2.4. Recuperarea metalelor (grele).....	54
3.2.5. Resursele de apa.....	54
<i>Capitolul 4</i> .....	<b>56</b>
Modele .studiu de caz .....	<b>56</b>
4.1. Exemplul 1 .....	56
4.2. Modelul simplificat al conductelor lungi .....	62
4.3. Modele de ordinul doi .....	66
<i>Capitolul 5</i> .....	<b>70</b>
Modelarea procesului de transfer termic în schimbătoarele de căldură .....	<b>70</b>
5.1. Modelul unui schimbător de căldură între două fluide prin intermediul unui perete despărțitor .....	72
5.3. Regimul Dinamic .....	74
5.4. Tructoare de temperatură cu teacă protectoare.....	76
5.5. Rezervoare cu manta de încălzire.....	78
5.6. Schimbătoare cu parametri distribuți .....	80
<i>Capitolul 6</i> .....	<b>83</b>
Modelarea amestecatoarelor .....	<b>83</b>
6.1 Amestecătoare pentru omogenizare și reacție .....	83
<i>Capitolul 7</i> .....	<b>89</b>
Modelarea elementelor de armatura .....	<b>89</b>
7.1. Caracteristica statică a elementelor de execuție tip ventil pneumatic .....	89
7.2. Dinamica traductorului de nivel cu cameră separată .....	93
<i>Capitolul 8</i> .....	<b>96</b>
Modelarea statistica .....	<b>96</b>
8.1 Mărimi aleatoare și legile lor de distribuție .....	96
8.2 Funcția de distribuție.....	97
8.3 Densitatea de distribuție .....	98
8.4 Caracteristicile statice ale mărimilor aleatoare .....	100
8.5 Distribuția geometrică.....	101
<i>Capitolul 9</i> .....	<b>110</b>
Utilizarea tehnicilor fuzzy în controlul inteligent al proceselor de mediu ambiant ....	<b>110</b>
91. Sisteme cu logică fuzzy.....	110
92. Etape în proiectarea sistemelor cu Rif: .....	110
9.3. Conducerea prin tehnici fuzzy a instalației de tratare a apelor reziduale din orașe .....	113
9.4. Utilizarea reguletoarelor cu logică fuzzy în automatizarea unui reactor de fermentație pentru tratarea deșeurilor pentru biogaz .....	115
9.5. Algoritmi fuzzy de conducere și procesare numerică a semnalelor la vase de precipitare ( în decantoare ).....	118
<i>Capitolul 10</i> .....	<b>121</b>
Sisteme inteligente în ecologie folosind rețele neurale.....	<b>121</b>
10.1. Neuron. structura unei rețele neurale. metode de instruire .....	121
10.2. Structuri de arhitecturi de rețele neurale .....	123

10.3. Rețea neurală pentru predicția stării unui proces de fermentație .....	125
6.4. Sortarea deșeurilor utilizând rețele neurale.....	126
6.5. Utilizarea rețelelor neurale pentru modelarea proceselor neliniare, cu aplicație la reactoare de tratare a reziduurilor.....	128