

**DANIELA FLORESCU**

# **STATICA**



**EDITURA ALMA MATER  
BACAU - 2008**

## CUPRINS

**Capitolul I. INTRODUCERE**

1.1. Mecanica – știință a naturii .....	11
1.2. Repere istorice.....	12
1.3. Concepții despre materie.....	15
1.4. Mișcare, spațiu timp – forme universale de existență a materiei.....	19
1.5. Teoria și practica .....	24
1.6. Diviziunile mecanicii .....	24
1.7. Limitele mecanicii.....	25
1.8. Modelele mecanicii clasice .....	25
1.9. Principiile mecanicii clasice.....	26
1.10. Unități de măsură:	
1.10.1. Mărimi fizice.....	27
1.10.2. Formule dimensionale și unități de măsură .....	29

**Capitolul II. SISTEME DE VECTORI**

2.1. Definiție. Clasificarea sistemelor de vectori.....	33
2.2. Operații elementare:	
2.2.1. Sisteme de vectori liberi:	
a. Adunarea vectorilor liberi .....	34
b. Scăderea vectorilor liberi .....	36
c. Amplificarea unui vector cu un scalar .....	36
d. Proiecția unui vector liber .....	36
e. Descompunerea unui vector liber.....	37
f. Produse de vectori liberi.....	39
g. Operații elementare de echivalență a două sisteme de vectori .....	42
2.2.2. Sisteme de vectori legați:	

## STATICA

a. Momentul unui vector legat în raport cu un punct .....	43
b. Torsorul unui sistem de vectori lega i.....	45
c. Sisteme de vectori paraleli lega i .....	48
2.2.3. Sisteme de vectori alunecători:	
a. Momentul unui vector alunecător în raport cu un punct .....	50
b. Momentul unui vector alunecător în raport cu o dreaptă.....	52
c. Torsorul unui sistem de vectori alunecători .....	54
d. Operații elementare de echivalență .....	54
e. Teorema lui Varignon .....	55
f. Determinarea suportului unui vector alunecător .....	56
g. Reducerea sistemelor de vectori alunecători .....	57
h. Invarianții scalari ai sistemului de vectori alunecători.....	59
i. Axa centrală a unui sistem de vectori alunecători .....	60
j. Sisteme particulare de vectori alunecători .....	61
k. Sisteme de cupluri.....	64
Aplicații.....	66

## Capitolul III. FORȚA

3.1. Forța ca vector.....	71
3.2. Clasificarea forțelor din sistemele mecanice.....	71
3.3. Proprietățile forței	
a. Măsurarea forțelor .....	74
b. Proiecția unei forțe pe o axă.....	76
c. Momentul unei forțe în raport cu un punct .....	76
d. Momentul unei forțe în raport cu o axă.....	76
3.4. Sisteme de coordonate:	
3.4.1. Coordonate carteziene ortogonale.....	77
3.4.2. Coordonate oblice .....	79
3.4.3. Coordonate sferice .....	79
3.4.4. Coordonate cilindrice .....	81
3.4.5. Coordonate Frenet.....	82

3.5. Reducerea forțelor concurente:	
3.5.1. Compunerea forțelor concurente pe cale geometrică:	
a. Rezultanta a două forțe concurente .....	83
b. Rezultanta a trei forțe concurente .....	83
c. Rezultanta unui număr oarecare de forțe concurente.....	84
3.5.2. Compunerea forțelor concurente pe cale analitică:	
a. Rezultanta a două forțe concurente .....	85
b. Rezultanta a trei forțe concurente.....	85
c. Rezultanta unui număr oarecare de forțe concurente.....	86
3.5.3. Teorema proiecțiilor și teorema momentelor .....	87
3.6. Reducerea forțelor oarecare:	
3.6.1. Reducerea unei forțe oarecare într-un punct oarecare .....	88
3.6.2. Reducerea unui sistem de forțe oarecare într-un punct oarecare .....	89
3.7. Forțe paralele:	
3.7.1. Forțe paralele în spațiu .....	90
3.7.2. Cazuri particulare de forțe paralele .....	92
3.7.3. Descompunerea unei forțe după direcții paralele .....	93
3.8. Forțe distribuite:	
3.8.1. Forță distribuită perpendicular pe o dreaptă .....	96
3.8.2. Forțe distribuite perpendicular pe o suprafață plană .....	96
Aplicații.....	97

#### Capitolul IV. GEOMETRIA MASELOR

4.1. Greutatea și masa corpurilor .....	107
4.2. Densitatea.....	109
4.3. Centre de mase (centre de greutate):	
4.3.1. Definiție. Proprietăți.....	110
a. Definiție.....	110
b. Proprietăți.....	111
4.3.2. Determinarea centrelor de masă la corpurile omogene simple:	

## STATICA

4.3.2.1. Bare omogene (linii materiale).....	112
4.3.2.2. Plăci omogene (suprafețe materiale).....	113
4.3.2.3. Corpuri omogene (volum).....	115
4.3.3. Determinarea centrelor de masă la corpuri compuse oarecare .....	117
Aplicații.....	117
4.4. Momente statice mecanice .....	126
4.5. Momente statice geometrice .....	130
4.6. Teoremele Guldin – Pappus .....	130
Aplicații.....	132

## Capitolul V. ECHILIBRUL

5.1. Echilibrul punctului material:	
5.1.1. Echilibrul punctului material liber .....	139
5.1.2. Echilibrul punctului material supus la legături:	
5.1.2.1. Axioma legăturilor .....	140
5.1.2.2. Echilibrul punctului material supus la legături fără frecare .....	141
5.1.2.3. Echilibrul punctului material supus la legături cu frecare:	
a. Generalități.....	143
b. Echilibrul punctului material supus la legături cu frecare.....	145
Aplicații.....	148
5.2. Echilibrul solidului rigid:	
5.2.1. Echilibrul solidului rigid liber.....	157
5.2.2. Echilibrul solidului rigid supus la legături:	
5.2.2.1. Punerea problemei.....	158
5.2.2.2. Echilibrul solidului rigid supus la legături fără frecare:	
a. Reazemul simplu.....	159
b. Articulația.....	160
c. Încastrarea .....	162
d. Legătura prin fire sau bare .....	163
5.2.2.3. Echilibrul rigidului supus la legături cu frecare:	
a. Frecarea de alunecare.....	169

b. Frecarea de rostogolire .....	169
c. Frecarea de pivotare .....	171
d. Frecarea în articulație .....	172
e. Frecarea firelor .....	173
5.2.3. Stabilitate.....	174
Aplicații.....	176
5.3. Echilibrul sistemelor de puncte materiale .....	178
5.4. Echilibrul sistemelor de rigide:	
5.4.1. Generalități .....	180
5.4.2. Metode de lucru.....	180
Aplicații.....	182

## **Capitolul VI. PROBLEME SPECIALE DE STATICĂ**

6.1. Sisteme articulate plane:	
6.1.1. Generalități.....	185
6.1.2. Metode de lucru.....	187
Aplicații.....	188
6.2. Fire:	
6.2.1. Generalități.....	191
6.2.2. Ecuația generală a firelor .....	192
6.2.3. Ecuațiile diferențiale ale firelor în diferite sisteme de coordonate:	
a. Sistem cartezian .....	193
b. Sistem Frenet.....	194
6.2.4. Cazuri particulare:	
a. Fir nesolicitat de sarcini exterioare .....	195
b. Fir acționat de sarcini normale.....	195
c. Fir sub acțiunea greutateii proprii .....	196
d. Fir cu tensiuni mari, solicitat de greutatea proprie.....	198
e. Fir înfășurat cu frecare pe o suprafață fixă.....	200
Aplicații.....	201
6.2.5. Rigiditatea firelor:	
a. Scripete fix .....	202
b. Scripete mobil .....	203
Aplicații .....	204
6.3. Mașini simple:	

## STATICA

6.3.1. Pârghii .....	204
a. Cântarul .....	206
b. Balanța .....	206
c. Cântarul roman .....	206
d. Balanța zecimală .....	207
6.3.2. Troliu .....	209
6.3.3. Sisteme de scripeți:	
a. Scripetele diferențial .....	209
b. Palanul .....	210
c. Mufla .....	211
6.3.4. Pana .....	212
6.3.5. Șurubul .....	213
<b>ANEXE</b> .....	<b>228</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>229</b>