

Rīgas Tehniskā universitāte
Būvniecības fakultāte
Materiālu un konstrukciju institūts

Jevgenijs Barkanovs

IEVADS GALĪGO ELEMENTU METODĒ

2. sējums

Mācību grāmata

RTU IZDEVNIECĪBA
Rīga 2013

Saturs

I DAĻA GALĪGO ELEMENTU METODE.....	6
1. nodaļa. Četrstūra galīgais elements plakanā spriegumstāvoklī	6
2. nodaļa. Augstākas kārtas galīgie elementi.....	13
2.1. Lineārie elementi	13
2.2. Kvadrātiskie elementi	16
2.3. Kubiskie elementi	17
3. nodaļa. Izoparametriskie galīgie elementi.....	20
3.1. Dabīgās koordinātas.....	20
3.2. Izoparametriskais galīgo elementu formulējums.....	21
3.3. Skaitliskā integrēšana	23
4. nodaļa. Skaitļošanas kļūdas	27
4.1. Kļūdu klasifikācija.....	27
4.2. Rezultātu starpība	28
II DAĻA. GALĪGO ELEMENTU LĪDZSVARA VIENĀDOJUMU RISINĀŠANA.....	30
5. nodaļa. Nelineārās statikas līdzsvara vienādojumu risināšana.....	30
5.1. Ievads nelineārajā analīzē	30
5.2. Konverģences kritērijs	33
6. nodaļa. Īpašvērtību uzdevumu risināšana.....	35
6.1. Ievads	35
6.2. Transformācijas metodes	36
6.3. Jakobi metode	37
6.4. Vektora iterāciju metodes	39
6.5. Apakšlaukuma iterāciju metode.	39
7. nodaļa. Frekvenču atbildes analīze	41
8. nodaļa. Dinamikas līdzsvara vienādojumu risināšana	44
8.1. Ievads.....	44
8.2. Tiešās integrēšanas metodes	44
8.3. Nūmarka metode.....	45
8.4. Modu superpozīcija	47

8.5.	Bāzes maiņa uz modāliem vispārīgiem pārvietojumiem	47
8.6.	Dinamikas aprēķini, neievērojot svārstību dzišanu	49
8.7.	Dinamikas aprēķini, ievērojot svārstību dzišanu	49
9.	nodaļa. Noturības zaudēšana	52
9.1.	Ievads	52
9.2.	Lineārās noturības zaudēšanas aprēķini	53
9.3.	Lineārās noturības zaudēšanas risināšanas procedūra	54
9.4.	Nelineārās noturības zaudēšanas aprēķini	55
9.5.	Nelineārās noturības zaudēšanas risināšanas procedūra	56
10.	nodaļa. Termiskā analīze	57
10.1.	Ievads	57
10.2.	Siltuma pārnese	57
10.3.	Termisko spriegumu uzdevums	64
III DAĻA. GALĪGO ELEMENTU METODES PIELIETOŠANA		67
11.	nodaļa. Vieglo konstrukciju modelēšana	67
11.1.	Slāņainu kompozītmateriālu konstrukciju modelēšana	67
11.2.	Vieglo konstrukciju ar pastiprinājuma ribām modelēšana	68
11.3.	Sendvičtipa konstrukciju modelēšana	71
12.	nodaļa. Svārstību slāpēšanas modelēšana un analīze	78
12.1.	Pasīvā svārstību kontrole	78
12.2.	Aktīvā svārstību kontrole	85
12.3.	Hibrīdā svārstību kontrole	89
LITERATŪRA		91
PIELIKUMI		92
1. pielikums.	Lineārā statikas analīze: slāņains kompozītmateriāls	93
2. pielikums.	Nelineārā statikas analīze: materiāla nelinearitāte	104
3. pielikums.	Konsolsijas svārstību analīze	112
4. pielikums.	Konsolsijas harmoniskā analīze	120
5. pielikums.	Konsolsijas dinamiskā analīze	130
6. pielikums.	Noturības zaudēšana	142
7. pielikums.	Termoelastīgās deformācijas	164