

## RTU studiju kurss "Galīgo elementu metode"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

**Vispārējā informācija**

Kods	BM0852
Nosaukums	Galīgo elementu metode
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Jevgenijs Barkanovs - Doktors, Profesors
Mācītbspēks	Pāvels Akišins - Doktors, Docents Andrejs Kovaļovs - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	2 daļas, 15.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN, RU
Anotācija	Mūsdienās galīgo elementu metode (GEM) tiek uzskatīta par vienu no vispāratzītajām un parocīgākajām metodēm dažādu sarežģītu uzdevumu risināšanai dažādās inženierzinātņu jomās, tādās kā būvniecība, mehānika, kodolfizika, biomehānika, hidrodinamika, siltuma vadāmība, ģeomehānika utt. No otras puses, GEM var uzskatīt par spēcīgu instrumentu diferenciālvienādojumu, kas apraksta dažādus fizikālus procesus, aptuvena risinājuma iegūšanai. GEM panākumu pamatā ir izmantotās vienkāršas galīgo elementu operācijas: uzdevuma formulēšana variāciju formā, šī formulējuma diskretizācija galīgos elementos un iegūto galīgo elementu vienādojumu efektīva risināšana. Šie vienkāršie soļi ir jebkura uzdevuma risināšanas pamatā, kas kopā ar mūsdienu datortehniku padara GEM par dabisku izvēli jebkuriem inženieraprēķiniem. Saskaņā ar trim pamatoperācijām studiju kurss ir sadalīts trīs daļās. Studiju kursa pirmā daļa ietver GEM nostādni, izmantojamās skaitliskās operācijas elementu matricu aprēķiniem, elementu matricu montāžas procesus un skaitlisko kļūdu noteikšanu. Otrajā daļā tiek apskatītas metodes galīgo elementu līdzsvara vienādojumu risināšanai lineārās un nelineārās statikas, dinamikas, kā arī noturības un termālās analīzes uzdevumiem. Trešajā daļā tiek dots dažādu modelēšanas aspektu un moderno galīgo elementu pielietošanu apraksts, kā arī dotas komerciālo galīgo elementu programmu (ANSYS, NASTRAN, LS-DYNA, ABAQUS) vispārīgās iespējas.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir aplūkot katru no galīgo elementu metodes operācijām un tādējādi dot pilnu izpratni par uzdevumu risināšanas procesu. Uzdevumi: - Vispārējās studiju kursa izpratnes un sistēmiskas domāšanas attīstīšana: izpratnes veidošana par galīgo elementu metodes uzdevumu risināšanas procesu. - Sniegt zināšanas par studiju kursa vispārējām speciālām zināšanām: dažādi modelēšanas aspekti un komerciālo galīgo elementu programmu (ANSYS, NASTRAN, LS-DYNA, ABAQUS) vispārīgās iespējas. - Attīstīt prasmi projektēt galīgo elementus: galīgo elementu metodes pielietošana zinātniskiem, pētnieciskiem un projektēšanas darbiem.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Lekcijās dotā teorētiskā materiāla apgūšana, zinātnisko, pētniecisko vai projektēšanas darbu izpilde un aizstāvēšana.
Literatūra	1.Cook R. D., Malkus D. S., Plesha M. E. and Witt R. J. Concepts and Applications of Finite Element Analysis. – John Wiley & Sons: USA, 2002. 2.Rikards R. and Čate A. Galīgo Elementu Metode. – RTU, Rīga, 2002. 3.Barkanov E. Introduction to the Finite Element Method. – RTU, Rīga, 2002. 4.Liu G. R. and Quek S. S. The Finite Element Method: A Practical Course. – Butterworth Heinemann: Oxford, 2003. 5.Moaveni S. Finite Element Analysis. Theory and Application with ANSYS. Second Edition. – Pearson Education, Inc., 2003. 6.Barkanovs J. Ievads galīgo elementu metodē. 1. Sēj. RTU, Rīga, 2010. 7.Barkanovs J. Ievads galīgo elementu metodē. 2. Sēj. RTU, Rīga, 2010.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika, mehānika.

**Studiju kursa saturs**

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads. Matricu algebra.	4	6	0	0
Stieņa galīgais elements. Galīgais elements sijas liecē.	6	9	0	0
Četrstūra galīgais elements plakanā spriegumstāvoklī. Plātņu un čaulu galīgie elementi.	8	12	0	0
Augstākas kārtas galīgie elementi. Izoparametriskie galīgie elementi.	6	9	0	0
Koordinātu transformācija. Skaitļošanas kļūdas.	4	6	0	0
Lineārās un nelineārās statikas līdzsvara vienādojumu risināšana.	6	9	0	0
Īpašvērtību uzdevumu risināšana. Frekvenču atbildes analīze.	6	9	0	0
Dinamikas līdzsvara vienādojumu risināšana.	4	6	0	0
Noturības zaudēšana. Termiskā analīze.	8	12	0	0

Dažādi modelēšanas apsvērumi. Galīgo elementu metodes aprēķinu programmas.	8	12	0	0
Vieglo konstrukciju modelēšana.	4	6	0	0
„Sandwich” tipa un daudzslāņa kompozītmateriāla konstrukciju modelēšana.	4	6	0	0
Daudzslāņa kompozīta ar ribām konstrukciju modelēšana.	4	6	0	0
Svārstību dzišanas modelēšana.	4	6	0	0
Pasīvā konstrukciju kontrole. Aktīvā konstrukciju kontrole.	4	6	0	0
Praktiskie darbi. Galīgo elementu metodes pielietošana zinātniskiem, pētnieciskiem un projektēšanas darbiem.	80	120	0	0
Kopā:	160	240	0	0

#### **Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izprast un sistēmiski domāt, kā arī patstāvīgi risināt sarežģītus galīgo elementu metožu uzdevumus.	Eksāmeni.
Pārzina dažādus galīgo elementu modelēšanas aspektus un komerciālās galīgo elementu programmas (ANSYS, NASTRAN, LS-DYNA, ABAQUS) iespējas.	Praktiskie darbi.
Spēj patstāvīgi izmantot komerciālās galīgo elementu programmas (ANSYS, NASTRAN, LS-DYNA, ABAQUS).	Praktiskie darbi.
Prot patstāvīgi pielietot galīgo elementu metodi zinātniskiem, pētnieciskiem un projektēšanas darbiem.	Individuālais darbs.

#### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Nokārtoti eksāmeni	50
Izpildīts individuālais darbs	30
Izpildīti praktiskie darbi	20
Kopā:	100

#### **Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.5	40.0	40.0	0.0		*	
2.	7.5	40.0	40.0	0.0		*	