

## RTU studiju kurss "Konstrukciju stiprības aprēķinu automatizācija"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	MMP340
Nosaukums	Konstrukciju stiprības aprēķinu automatizācija
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Aleksandrs Januševskis - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Jānis Januševskis - Doktors, Pētnieks Ivo Vaicis - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti, 6.0 EKPS kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Konstrukciju stiprības aprēķini kā Automatizētās projektēšanas un analīzes sistēmu (CAD/CAE) sastāvdaļa. Objekts-modelis-aprēķina shēma. Skaitlisko metožu apskats: matricas, īpašvērtību problēmas, diferencēšana, integrēšana un lineāro algebrisko vienādojumu sistēmas. Matemātiskā modeļa vienādojumi. Spriegums un deformācija. Stiprības kritēriji. Spriegumu koncentrācija. Kompozītie materiāli. Sijas, plātnes, čaulas. Galīgo elementu metode (GEM). GEM lietošana elastības teorijas uzdevumu risināšanai. Reālo konstrukciju diskretizācija. Universālo GEM programmu apskats. Spriegumu analīzes programmatūru iespējas. Elementu tipi, aproksimācija. Šķiedras un matricas. GE bibliotēkas, risināšanas metodes un komandas. Preprocesori, postprocesori un citas specifiskas iespējas. Statiski slogotu konstrukciju optimizācija.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Konstrukciju stiprības aprēķinu problēmu un matemātisko pamatu sistemātiska apguve, automatizēto aprēķinu (CAE) teorētisko koncepciju sapratne un praktiska CAE programmatūru pielietojšanas prasmju apguve projektējot mehāniskās sistēmas.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Katrs students patstāvīgi veic praktiskos vingrinājumus un izstrādā kursa darbu. Kursā darba pamatuzdevums paredz konstrukcijas 3D aprēķinu modeļu radīšanu un atbilstošo (stiprības, noturības, noguruma, frekvenču, termo, optimizācijas uc.) aprēķinu veikšanu ar CAE programmatūru, kā arī iegūto rezultātu interpretāciju.
Literatūra	1. Olek Zienkiewicz, Robert Taylor J.Z. Zhu. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. Elsevier. 2013. - 756 2. R. Rikards, A. Čate. Galīgo elementu metode. Rīga. 2002. -130 3. J. Auziņš, A. Januševskis. Eksperimentu plānošana un analīze. Rīga. 2007. -256. 4. E. Lavendelis. Materiālu pretestība. Rīga. Zvaigzne. 1986., . 340 5. O. Zienkiewicz, R. Taylor. The Finite Element Method. Vol.1: The Basis. 5th edition. Oxford, Auckland, Boston, Johannesburg, Melbourne, New Delhi: Butterworth-Heinemann. 2000. -689 6. O. Zienkiewicz, R. Taylor. The Finite Element Method. Vol.2: Solid Mechanics. 5th edition. Oxford, Auckland, Boston, Johannesburg, Melbourne, New Delhi: Butterworth-Heinemann. 2000. -459. 7. ANSYS User's Manual. Volumes I,II,III,IV. Swanson Analysis Systems, Inc., Houston, PA, USA.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Datorprasmes, matemātika, mehānika (statika), materiālu pretestība

## Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Mehānisko sistēmu aprēķinu klasifikācija un tipiski piemēri. Konstrukciju stiprības aprēķini kā CAD sastāvdaļa	5	5	0	0
Galīgo elementu metode (GEM) un tās attīstības tendences. Modeļa robežu atrašana (Inženiera paņēmieni).	5	5	0	0
Matricu veidi, operācijas un to īpašības. Lineāro algebrisko vienādojumu sistēmas, to risināšanas metodes un algoritmi.	5	5	0	0
Reālu konstrukciju elementu stiprības aprēķini ar CosmosWorks (alias SW Simulation). Sagrūšanas kritēriji.	5	5	0	0
Potenciālās enerģijas minimuma princips. Ritca metode. CosmosWorks procesori.	5	5	0	0
GEM pamati, sijas stinguma matricas izvedums. Lineāro uzdevumu analīze.	5	5	0	0
GEM kopējās stinguma matricas sastādīšana konstrukcijai, kura sastāv no sijām un stiepiem. Simetrijas robežnoteikumi.	5	5	0	0
Aprēķinu precizitāte un adaptīvās tīklošanas metodes. Jūtīguma analīze.	5	5	0	0
Konstrukciju optimizācijas uzdevumi un to klasiskās risināšanas metodes. Atbildes virsmu metode	5	5	0	0
Aprēķina shēmu vienkāršošana. CosmosWorks pieejamie konektoru tipi. Kontakta uzdevumi.	5	5	0	0
Programmu Cosmos, Ansys un Nastran elementu bibliotēkas un to salīdzinājums. Noguruma aprēķini.	5	5	0	0
Aprēķina objektu diskretizācija, iespējamie kropļojumu tipi un to novēršanas paņēmieni. "Slīktās" ģeometrijas iezīmes.	5	5	0	0

Flūīdu plūsmas aprēķinu metodes. Galīgo tilpumu metode. FloWorks preprocesors, procesors un post procesors.	5	5	0	0
FlowSimulation aprēķina modeļi. Iekšējās un ārējās plūsmas uzdevumu risināšana.	5	5	0	0
Modernās aprēķinu metodes: beztīkla (mesh less), gludo daļiņu metode (SPH-Smooth Particle Method) un hidrokodi	5	5	0	0
Beztīkla aprēķinu metodes, gludo daļiņu metodes, hidrokodi.	5	5	0	0
<b>Kopā:</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

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

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Studentam ar programmu SolidWorks Simulation palīdzību jābūt veidot konstrukciju virtuālie3D aprēķinu modeļi, kā arī veikt stiprības, noturības, noguruma, frekvenču, termo un optimizācijas analīzi.	Atbilstoši modeļi un dokumentācija ar aprēķinu rezultātiem, kas iegūti praktiskajos darbos un individuālajā kursa darbā, kā arī studenta atbildes uz zināšanu pārbaudes testa jautājumiem
Studentam jāpārzina ar CAE risināmās problēmas un to risināšanas matemātiskās pamatmetodes, automatizētās projektēšanas un aprēķinu pamatkonceptijas, kā arī praktiski jābūt ar CAE programmatūras palīdzību veikt konstrukciju statikas un optimizācijas aprēķinus.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā. Papildus tiek ievērtēta kursa darba izpildes kvalitāte un nodošanas termiņi, lekciju un praktisko darbu apmeklējuma regularitāte, piedalīšanās Studentu zinātniskajās konferencēs.

### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Apmeklējums un aktivitāte	10
Praktisko darbu izpilde	20
Kursa darbs	30
Eksāmens	40
<b>Kopā:</b>	<b>100</b>

### **Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.0	2.0	2.0	0.0		*	