RTU studiju kurss "Mašīnbūves konstrukciju stiprības aprēķinu automatizācija (pamatkurss)"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	BM0063
Nosaukums	Mašīnbūves konstrukciju stiprības aprēķinu automatizācija (pamatkurss)
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Aleksandrs Januševskis - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Jānis Januševskis - Doktors, Pētnieks Ivo Vaicis - Doktors, Prodekāns (inovāciju jomā)
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Konstrukciju stiprības aprēķini mūsdienu inženierzinātnēs tiek apskatīti kā automatizētās projektēšanas un analīzes sistēmu (CAD/CAE) sastāvdaļa. Lai apgūtu šo aprēķinu tehniku, studentam dotajā kursā vispirms tiek sniegts modelēšanas un skaitlisko metožu apskats (reālo konstrukciju diskretizācija, matricas, īpašvērtību problēmas, diferencēšana, integrēšana un lineāro algebrisko vienādojumu sistēmas), tad GEM programmu, spriegumu analīzes programmatūras iespēju apskats, un visbeidzot, students patstāvīgi ar GEM veic konstrukcijas stiprības aprēķinus, no vienkāršākiem gadījumiem, līdz pat elastības teorijas uzdevumu risināšanai.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir iepazīstināt studentus ar mašīnbūves elementu stiprības aprēķinu principiem. Studiju kursa uzdevumi ir: 1) sniegt ieskatu par matemātisko problēmas formulējumu; 2) veicināt izpratni par automatizēto aprēķinu (CAE) teorētisko koncepciju; 3) sniegt piemērus praktiskai CAE programmatūras pielietošanai; 4) veicināt prasmi projektēt dažādus mašīnbūves objektus.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Students patstāvīgi veic praktiskos vingrinājumus un izstrādā kursa darbu. Kursa darba pamatuzdevums paredz mašīnbūves objekta mehāniskās daļas 3D aprēķinu modeļu radīšanu un atbilstošo (stiprības, noturības, noguruma, frekvenču, termo u.c.) aprēķinu veikšanu ar CAE programmatūru un iegūto rezultātu interpretāciju.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Olek Zienkiewicz, Robert Taylor J.Z. Zhu. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. Elsevier. 2013. – 756. 2. Matt Weber, G. Verma. SolidWorks Simulation Black Book. CADCAMCAEWORKS USA. 2015. -363. 3. Paul M. Kurowski. Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2012. SDC. -70 4. R. Rikards, A. Čate. Galīgo elementu metode. Rīga. 2002. -130. 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. Papildu/Additional: 1. Martin H. Sadd. Elasticity Theory, Applications and Numerics, Elsevier. 2009. 2. 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. 3. J. Auziņš, A. Januševskis. Eksperimentu plānošana un analīze. Rīga. 2007. -255. 4. H.H. Lee. Mechanics of Materials Labs with SolidWorks Simulation. SDC Publications. 2014.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Lai pilnvērtīgi sekotu studiju kursam, nepieciešamas pamata datorprasmes, kā arī priekšzināšanas augstākajā matemātikā, mehānikā (statikā), materiālu pretestībā.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Mašīnbūves objektu aprēķinu klasifikācija un tipiski piemēri. Konstrukciju stiprības aprēķini kā CAD sastāvdaļa	3	3	0	0
Aprēķinu programmatūru (CAE) pamatfunkcijas un uzbūve, to preprocesori, procesori un postprocesori. Universālo GEM programma.	3	3	0	0
Galīgo elementu metode (GEM) un tās attīstības tendences.	3	3	0	0
Matricu veidi, operācijas un to īpašības. Lineāro algebrisko vienādojumu sistēmas, to risināšanas metodes un algoritmi.	3	3	0	0
Reālu mašīnbūves konstrukciju elementu stiprības aprēķini ar SolidWorks Simulation. Komandas un to secība reālu konstrukciju aprēķini.	3	3	0	0
Potenciālās enerģijas minimuma princips. Ritca metode. SolidWorks Simulation procesori.	3	3	0	0
GEM pamati, sijas stinguma matricas izvedums.	6	6	0	0
GEM kopējās stinguma matricas sastādīšana konstrukcijai, kura sastāv no sijām un stieņiem. GEM pielietojamās koordinātu	6	6	0	0
Aprēķinu precizitāte un adaptīvās tīklošanas metodes.	3	3	0	0

Mašīnbūves konstrukciju optimizācijas uzdevumi un to klasiskās risināšanas metodes. Atbildes virsmu metode.	6	6	0	0
Aprēķina shēmu vienkāršošana. SolidWorks Simulation pieejamie konektoru tipi.	3	3	0	0
Programmu SolidWorks Simulation, Ansys un Nastran elementu bibliotēkas un to salīdzinājums.	3	3	0	0
Aprēķina objektu diskretizācija, iespējamie kropļojumu tipi un to novēršanas paņēmieni.	3	3	0	0
Fluīdu plūsmas aprēķinu metodes. Galīgo tilpumu metode.	3	3	0	0
FlowSimulation aprēķina modeļi. Iekšējās un ārējās plūsmas uzdevumu risināšana.	6	6	0	0
Modernās aprēķinu metodes: beztīkla (mesh less), gludo daļiņu metode (SPH-Smooth Particle Method) un hidrokodi.	3	3	0	0
Kopā:	60	60	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Izprot ar mašīnbūves elementu stiprības aprēķinu matemātiskos principus.	Testi, eksāmens.
Izprot automatizēto aprēķinu (CAE) koncepciju.	Testi, eksāmens.
Spēj pielietot CAE programmatūru dažādu uzdevumu risināšanai.	Kursa darbs.
Spēj uzprojektēt vienkāršu mašīnbūves objektu.	Praktiskie darbi.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Atkārtojuma testi	10
Praktisko darbu izpilde	20
Kursa darbs	30
Eksāmens	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.0	20.0	40.0	0.0		*	