

RTU studiju kurss "Datorizētā mehānisko sistēmu analīze"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	MTM325
Nosaukums	Datorizētā mehānisko sistēmu analīze
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Aleksandrs Januševskis - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.5 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Matricu metodes mehānismu kinemātikā un dinamikā. Saišu metode planāru kinemātisko shēmu analīzei. Rotācijas, prizmatiskie, zobratu, izciļņa un un pāri ar divām brīvības pakāpēm planārā gadījumā. Kinemātisko shēmu apraksta formalizācija. Inerces tenzori. Tiešie un apgrieztie ģeometrijas, statikas, kinemātikas un dinamikas uzdevumi. Planāru sistēmu dinamika. Inerces matricas. Vienkāršākie tiešo un apgrieztu uzdevumu piemēri. Koši problēmas risināšanas skaitliskās metodes. Cietā ķermeņa kinemātika telpā. Kustīgās koordinātu sistēmas. Eilera leņķi un Eilera parametri. Translācijas un leņķiskais ātrums un paātrinājums. Sakars starp ātrumiem un Eilera parametru atvasinājumiem. Telpisku sistēmu kinemātiskā analīze. Vienkāršākās kinemātiskās saites. Koordinātu sistēmas šarmu definēšanai. Rotācijas, prizmatisko, cilindrisku, sfērisko savienojumu saites. Saistītu telpisku sistēmu kustības vienādojumi. Telpiskā gadījuma ārējiem spēkiem un iekšējiem dzinēju spēkiem un momentiem atbilstošo vispārināto spēku aprēķins. Līdzstrāvas elektromotoru dinamikas modeļi. Vadības sistēmu dinamiskie modeļi: PID regulatori. 2D modelēšanas programmatūra: Working model 2D 3D modelēšanas programmatūra MSC ADAMS: ADAMS View. Mašīnu parametriskā optimizācija. Programmas ADAMS Insight, EDAOpt
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Dot pamatzināšanas par mehānismu un mašīnu analīzi, izmantojot datortehniku. Dot izpratni par mehānismu kinemātisko shēmu uzbūvi, mobilitāti un funkcionalitāti Dot zināšanas par cietā ķermeņa dinamiku kinemātiskajās ķēdēs. Dot zināšanas par tiešajiem un apgrieztajiem kinemātikas un dinamikas uzdevumiem. Dot zināšanas par dzinēju un vadības sistēmas dinamikas ievērošanu mašīnu modelēšanā Iemācīt pielietot komerciālo programmatūru plakanu un telpisku mehānismu kinemātikas un dinamikas analīzei. Dot zināšanas, kā veikt mehānismu un mašīnu analīzi un kā noformēt tās rezultātus.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Kursa ietvaros studentiem jāveic patstāvīgie darbi par šādām tēmām: 1. Plakanu mehānismu dinamikas modelēšana ar WorkingModel 2D: četrlocekļu, kļoķa-kļaņa, kulises, izciļņa, dubultsvārstu mehānismu, Scara tipa robota modelēšana. 2. Mašīnu ar elektropiedziņu modelēšana - elektromobilis. 3. Ar PID regulatoriem aprīkotu mašīnu dinamikas modelēšana – nestabilas 2 brīvības pakāpju sistēmas balansēšana: apgrieztas svārstis 4. Nelineāro svārstību sistēma. 5. Telpisku mehānismu dinamikas modelēšana ar MSC ADAMS View: loķa kļaņa mehānisms un izciļņa mehānisms 6. Katram studentam jāizpilda kursa darbs: nestabilas sistēmas vadības optimizācija.
Literatūra	1. E. J. Haug, "Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems, Volume I: Basic Methods", Allyn and Bacon, 1989. 2. Working Model 2 D User's Manual, MSC Software, 2005 3. MSC.ADAMS Basic Full Simulation Package. Training Guide, MSC, 2005
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika. Mehānika. Fizika.

Studiju kursa saturs

Saturis	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Mašīnu datorizētās analīzes uzdevumu klasifikācija. Tiešie un apgrieztie ģeometrijas, kinemātikas un dinamikas uzdevumi	4	0	0	0
Eilera leņķi, Eilera parametri, pagriezienu matricas, to atvasinājumu sakars ar leņķātrumu vektoru. Inerces tenzori.	2	0	0	0
Ņūtona-Eilera vienādojumi matricu formā.	4	0	0	0
Kinemātiskie pāri, kinemātiskās ķēdes, saišu vienādojumi. Rotācijas, translācijas, cilindriskie, kardāna u.c. šarmīri	2	0	0	0
Kinemātiskās ķēdes. Noslēgti kinemātiskie kontūri. Brīvības pakāpes. Vispārinātās koordinātas.	4	0	0	0
Lagranža 2. veida dinamikas vienādojumi matricu formā.	2	0	0	0
Diferenciālvienādojumu risināšanas skaitlisko metožu pielietojums mehānismu dinamikā.	4	0	0	0
Mašīnu struktūras apraksta formalizācija.	2	0	0	0
Viskozās un sausās berzes ievērošana. Mehānisma locekļu kontakta modelēšanas metodes.	4	0	0	0
Spēku un reakciju aprēķins kinemātiskās ķēdēs. Planāru un telpisku kopņu aprēķins.	2	0	0	0

Datoranalīzes programmas: WorkingModel 2D, MSC ADAMS.	4	0	0	0
Dinamikas analīzes programmatūras sakars ar virtuālās prototipēšanas programmām SolidWorks, AutoCad.	2	0	0	0
Vadāmas mehāniskas sistēmas, piedziņas un vadības sistēmu struktūrshēmas.	4	0	0	0
Piedziņas un vadības sistēmu apraksta formalizācija. Līdzstrāvas elektromotoru dinamikas ievērošana.	2	0	0	0
Locekļu elastības un šarnīru spēles ievērošana. Elastīgu modeļu imports no GE programmatūras (ANSYS, SolidWorks)	4	0	0	0
Mašīnu optimizācija. Programmas EDAOpt, ADAMS Insight.	2	0	0	0
Kopā:	48	0	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Zināšanas vektoru un matricu pielietojumam mehānismu analīzē.	Jautājumi eksāmenā
Zināšanas par mašīnu konstrukciju pamatelementiem.	Jautājumi eksāmenā
Spēja veikt mehānismu kinemātisko analīzi.	Patstāvīgais darbs
Spēja veikt mašīnu dinamikas modelēšanu.	Patstāvīgais darbs
Spēja veikt telpisku mehānismu kinemātikas un dinamikas analīzi, lietojot Eilera leņķus, Eilera parametrus, pagriezienu matricas, saišu vektorus.	Kursa darbs
Spēja izveidot un pielietot mašīnu matemātiskos modeļus.	Jautājumi eksāmenā
Spēja veikt mašīnu parametrisko optimizāciju.	Kursa darbs
Māka lietot komerciālo mehānismu analīzes programmatūru un izpratne par to, kā strādā tajās realizētās metodes.	Kursa darbs

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.5	2.0	2.0	0.0		*	