

RTU studiju kurss "Skaitliskās metodes mašīnu dinamikas pētīšanā"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	BM0872
Nosaukums	Skaitliskās metodes mašīnu dinamikas pētīšanā
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Jānis Auziņš - Doktors, Profesors
Mācītbspēks	Aleksandrs Januševskis - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 15.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, DE
Anotācija	Šis ir padziļināts kurss par skaitlisko metožu pielietošanu mašīnu un mehānismu dinamikas analizē un optimizācijā. Šajās jomās pētniekiem nākas saskarties ar grūtām skaitliskās matemātikas problēmām, kuru atrisināšanai nepietiek ar augstākās matemātikas un skaitlisko metožu pamatkursiem. Tie ir jautājumi par risinājumu adekvātumu, precizitāti, stabilitāti, darbietilpību, par slikti definētām un singulārām problēmām. Kurss nav domāts tam, lai studenti veidotu paši savu programmatūru, programmējot C++ vai Delfi vidēs. Speciālo jautājumu un to risinājumu metožu izpratne studentiem ļaus efektīvāk pielietot dažāda veida dinamikas modelēšanas un optimizācijas komerciālo programmatūru, sākot no universālām matemātikas programmām MathCad, MathLab un beidzot ar tādām speciālām daudzķermeņu vadāmu sistēmu dinamikas, Galīgo elementu svārstību un deformāciju analīzes programmām kā MSC ADAMS, ANSYS, u.c.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Kursa mērķis ir padziļināti apgūt skaitlisko metožu pielietojumu mašīnu, mehānismu un citu dinamisku sistēmu analizē un optimizācijā. Pēc kursa apgūšanas studenti būs spējīgi: (1) pirms modelēšanas vai optimizācijas uzdevuma veikšanas novērtēt tā darbietilpību un paredzēt problēmas, ar kurām nāksies saskarties, (2) spēš atrisināt vismaz daļu no problēmām, kuras saistītas ar uzdevumu darbietilpību, ieejas datu neprecizitāti, risinājuma kļūdām un skaitlisko nestabilitāti, (3) spēš izvēlēties perspektīvāko no pieejamās komerciālās programmatūras un tajās realizētajām metodēm.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Kursa ietvaros studentiem jāveic patstāvīgie darbi par šādām tēmām: 1) analītisku funkciju un eksperimentālu datu skaitliskā aproksimācija; 2) lineāru svārstību sistēmu modālā analizē; 3) svārstību procesu Furjē analizē; 4). skaitliskā diferenciālvienādojumu risināšana; 5). metamodelēšanas pielietojums GEM aprēķinos. 2. Katram studentam jāizpilda kursa darbs, veicot 2-3 faktoru datoreksperimentu ar modelēšanas programmatūru Working Model vai ADAMS un atrodot optimālās ieejas faktoru skaitliskās vērtības.
Literatūra	1. M. Schäfer Computational Engineering –Introduction to Numerical Methods, Springer, 2006 2. S.C. Chapra, R. P. Canale Numerical Methods for Engineers, Fifth edition, Mc Graw Hill, 2006 3. G. Dahlquist and Å. Björck Numerical Methods in Scientific Computing. Volume 1, SIAM, 2008, Volume 2, SIAM 2009 4. Encyclopedia of Computational Mechanics. Volume 1 Fundamentals. Erwin Stein, Rene de Borst, Thomas J. R. Hughes eds., Wiley, 2004 Papildus 5. N.J. Higham Accuracy and Stability of Numerical Algorithms, SIAM, 1996 6. J. Auziņš, A. Januševskis "Eksperimentu plānošana un analizē", RTU, 2007. 7. T. L. Harman, J. B. Dabney, N.J. Richert Advanced Engineering Mathematics with Matlab. Brooks/Cole, 2000. 8. M. Asghar Bhatti Practical Optimization Methods With Mathematics® Applications, Springer, 2000.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika, Teorētiskā mehānika, Datorizētā mehānisku sistēmu analizē

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
1. Lineārie algebriskie vienādojumi Tiešās un iterāciju metodes	8	0	0	0
2. Singulāras un vāji definētas problēmas, SVD metode.	8	0	0	0
3. 2. k. parasto lineāro dif. Vienādojumu īpašvērtību problēma	8	0	0	0
4. Nelineāru vienādojumu sistēmu skaitliskā risināšana.	8	0	0	0
5. Funkciju interpolācija un galīgās starpības.	8	0	0	0
6. Interpolācija un aproksimācija ar ortogonālajiem polinomiem.	8	0	0	0
7. Skaitliskā diferencēšana. Izgludināšanas tehnika.	8	0	0	0
8. Skaitliskā integrēšana. Ņūtona-Kotesa un Gausa formulas	8	0	0	0
9. Parasto diferenciālvienādojumu skaitliskā risināšana. Modificētā Eilera metode.	8	0	0	0
10. Adamsa, Runge-Kutta un daudzsoļu metodes	8	0	0	0

11. Dif. v-mu risināšanas metožu precizitāte un stabilitāte. Stabilitātes apgabali.	8	0	0	0
12. Cietas sistēmas. Metožu A-Stabilitāte un L-stabilitāte	8	0	0	0
13. Aizklātās metodes. GEM dinamikas skaitliskās modelēšanas metodes.	8	0	0	0
14. Diferenciāl-algebrisku vienādojumu sistēmas.	8	0	0	0
15. Lagranža dinamikas vienādojumi ar papildus saitēm. Indeksa stabilitātes problēma.	8	0	0	0
16. Parciālo dif. vienādojumu risināšanas metodes. Galīgās starpības.	8	0	0	0
17. GEM un beztikla metodes – izgludināto daļiņu metode	8	0	0	0
18. Diskrētais un ātrais Furjē pārveidojums	8	0	0	0
19. Globāla parametriskā optimizācija. Gradianta un 2. Kārtas metodes. Simulētā atlaidināšana.	8	0	0	0
20. Programmatūra. MathCad, MatLab, Mathematica, MSC ADAMS, ANSYS, SolidWorks Flow	8	0	0	0
Kopā:	160	0	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
1. Izprast jēdzienu par skaitlisko risinājumu kļūdu avotiem un stabilitāti.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.
2. Pārzināt galvenās funkciju interpolācijas un aproksimācijas metodes.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.
3. Pārzināt lineāro algebrisko sistēmu tiešās un iteratīvās risināšanas metodes.	Atbilstoši jautājumi praktiskajos darbos.
4. Orientēties otrās kārtas lineāro sistēmu modālajā analīzē.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.
5. Pārzināt galvenās funkciju skaitliskās integrēšanas un diferencēšanas metodes.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.
6. Pārzināt galvenās parasto dif. vienādojumu risināšanas metodes	Atbilstoši jautājumi praktiskajos darbos.
7. Izprast stabilitātes atšķirības starp atklātajām un aizklātajām dif. v-mu risināšanas metodēm.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.
8. Spēt lietot universālo skaitliskās matemātikas programmatūru.	Atbilstoši jautājumi praktiskajos darbos un kursa darbā.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
1. Kursa darbs Aproksimācijas metodes	25
2. Kursa darbs Daudzfaktoru optimizācija	25
3. Eksāmens	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	15.0	96.0	96.0	0.0		*	