

RTU studiju kurss "Vibrotehnika un vibromašīnas"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	BM0772
Nosaukums	Vibrotehnika un vibromašīnas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Sabīne Upnere - Doktors, Docents
Mācītspēks	Jānis Vība - Habilitētais doktors, Profesors Vitālijs Beresņevičs - Doktors, Asociētais profesors Olga Kononova - Doktors, Asociētais profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kursā apgūst vibrotehnikas un vibromašīnu aprēķiniem izmantojamās metodes un to praktisku lietošanu sistēmu uzvedības prognozēšanai, izmantojot digitālos rīkus (Ansys, Python, JupiterLab). Skaitļošanas resursu ietilpīgu problēmu risināšanai studējošie apgūst paralēlās programmēšanas pamatus un augstas veiktspējas skaitļošanas klastera izmantošanu. Studiju kurss ir pielāgots kombinēto studiju metodikai, un ietver asinhronas un sinhronas studiju aktivitātes, kā arī nepieciešamos atbalsta materiālus studiju asinhronām aktivitātēm. Studējošie apgūst Eiropas iedzīvotāju digitālās kompetences ietvarā (DigComp) atbilstošas 7. līmeņa digitālās prasmes.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir nostiprināt un pilnveidot studējošo izpratni par vibrotehnikā un vibromašīnās lietojamām matemātiskām sakarībām, iemācīt paralēlās programmēšanas pamatus un veidus, kā tos izmantot vibrāciju analizē, kā arī attīstīt iemaņas vibrotehnikas problēmu risināšanā, lietojot datorprogrammas un atvērta tipa (open ended) laboratorijas darbu. Studiju kursa uzdevumi: - iemācīt analizēt kinemātikas un dinamikas fundamentālās sakarības vibrotehnikā, lai definētu problēmas matemātisko modeli; - attīstīt prasmes lietot paralēlo programmēšanu vibrotehnikas sistēmu efektīvai modelēšanai un izpētīt priekšrocības, ko sniedz skaitļošanas uzdevumu paralelizācija, lai efektīvi izmantotu pieejamos resursus; - iemācīt modelēt rotējošu sistēmu uzvedību, lietojot gan galīgo elementu, gan skaitliskās plūsmas mehānikas metodes un augstas veiktspējas skaitļošanas klasteri, un izmantot paralēlo programmēšanu rezultātu apstrādē, lai attīstītu sarežģītu, nestandarta uzdevumu risināšanas kompetences; - iemācīt atvērta tipa laboratorijas darbā izveidot mēriekārtu, ar kuras palīdzību var noteikt sistēmu raksturīgās frekvences, apstrādāt iegūtos rezultātus, lietojot paralēlo programmēšanu un salīdzināt iegūtos rezultātus ar teoriju un literatūras datiem, lai veicinātu teorētisko zināšanu sasaisti ar praktisko pielietojumu.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Kursa ietvaros studentiem jāveic patstāvīgie darbi par šādām tēmām: 1. Vibrotehnikas uzdevumu risināšana lietojot paralēlo programmēšanu. 2. Vibromašīnu uzdevumu modelēšana. 3. Rotējošās sistēmas parametru noteikšana ar programmu Ansys.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. S. Graham Kelly, Mechanical Vibrations: Theory and Applications, 2nd edition. 2022, Cognella. 2. B. Balachandran, E. B. Magrab, Vibrations, 3rd edition. 2018, Cambridge University Press. 3. R. Nayak, N. Gupta, Python for Engineers and Scientists. 2023, CRC Press. 4. R. Trobec u.c. Introduction to Parallel Computing. 2018, Springer. 5. P. Pacheco, M. Malensek, An Introduction to Parallel Programming, 2nd edition. 2021, Morgan Kaufmann. 6. D.L. Chopp, Introduction to High Performance Scientific Computing (Software, Environments, and Tools). 2019, Society for Industrial & Applied Mathematics. Papildu/Additional: 1. P. S. Pacheco, Parallel Programming with MPI. 1997, Morgan Kaufmann Publishers. 2. G. Zaccane, Python Parallel Programming Cookbook. 2015. 3. P. Girdhar, Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance. 2004, Elsevier. 4. P. Dechaumphai, S. Sucharitpwatskul, Finite Element Analysis with ANSYS Workbench. 2018, Alpha Science International Ltd. 5. Ellis H. Dill, The Finite Element Method for Mechanics of Solids with ANSYS Applications. 2011, CRC Press.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika, ģeometrija, mehānika, fizika.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakst stundas	Patstāv. darbs	Kontakst stundas	Patstāv. darbs
Ievads vibrāciju teorijā. Vibrotehnikas un vibromašīnu darbības principi.	4	6	0	0
Brīvo un uzspiesto svārstību piemēri, vienas brīvības pakāpes sistēmas. Svārstību vienādojumu risināšana lietojot Python.	6	8	0	0

Lagranža vienādojumi, vairāku brīvības pakāpju sistēmas.	2	4	0	0
Paralēlās programmēšanas teorētiskie aspekti.	4	4	0	0
Paralēlās programmēšanas lietojuma piemēri brīvo svārstību modelēšanā.	4	8	0	0
Paralēlās programmēšanas lietojuma piemēri uzspiesto svārstību modelēšanā.	6	10	0	0
Vibrāciju mērīšana; mēriekārtas bojājumu detektēšanai.	6	8	0	0
Vibrāciju mērījumu rezultātu apstrāde, izstrādājot un lietojot MPI bāzētu Python programmu.	6	8	0	0
Statikas uzdevumu risināšana ar galīgo elementu metodi.	6	10	0	0
Dinamikas uzdevumu risināšana ar galīgo elementu metodi.	4	6	0	0
Ievads augstas veiktspējas skaitļošanā.	2	4	0	0
Rotējošas sistēmas, to modelēšana lietojot augstas veiktspējas skaitļošanas klasteri.	8	10	0	0
Rotējošu sistēmu modelēšanas rezultātu apstrāde, lietojot MPI bāzētu Python programmu.	6	10	0	0
Kopā:	64	96	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj raksturot kinemātikas un dinamikas fundamentālās sakarības vibrotehnikā.	Atbilstoši testa jautājumi, pārbaudes darbi.
Spēj izmantot MPI un optimālu procesora kodolu skaitu.	Atbilstoši testa jautājumi, pārbaudes darbi.
Spēj izvērtēt iegūtos skaitliskos un eksperimentālos rezultātus, salīdzinot ar teoriju un/vai literatūru.	Atbilstoši testa jautājumi, laboratorijas darbs.
Spēj radīt rotējošas sistēmas ar 3-4 mainīgiem parametriem skaitlisku modeli un veic tā simulāciju, lietojot augstas veiktspējas skaitļošanas klasteri un integrējot paralēlo programmēšanu rezultātu apstrādē, lai piedāvātu risinājumus sistēmas veiktspējas uzlabošanai (DigComp 7.līmenis).	Modelēšanas uzdevums, atbilstoši jautājumi eksāmenā.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Testi un pārbaudes darbi	30
Modelēšanas uzdevums un laboratorijas darbs	50
Eksāmens	20
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	6.0	32.0	32.0	0.0		*	