

RTU studiju kurss "Termiskās enerģijas uzkrājošie kompozītmateriāli un to modelēšana"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	BJA702
Nosaukums	Termiskās enerģijas uzkrājošie kompozītmateriāli un to modelēšana
Studiju kursa statuss programmā	Brīvās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Sandris Ručevskis - Doktors, Prodekāns (zinātnes jomā)
Mācītspēks	Pāvels Akišins - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 7.5 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV
Anotācija	Studiju kurss iepazīstina studentus ar termiskās enerģijas uzkrājošajiem kompozītmateriāliem (TEUK), skaitliskajiem modeļiem konstrukcijām ar TEUK termisko īpašību aprēķiniem, kā arī metodes termiskās enerģijas uzkrājošie kompozītmateriālu izstrādei dažādiem pielietojuma veidiem. Studiju kursa laikā tiek apskatīta materiālu klasifikācija, to mehāniskās un fizikālās īpašības, kā arī to termiskās enerģijas uzkrāšanas spējas. Studiju kursā izklāstīti pamata termofizikālie procesi un doti matemātiskie modeļi vienkāršotiem vienas dimensijas siltuma apmaiņas un fāžu maiņas procesiem. Tiek apskatītas dažādu modelēšanas piegājieni un datorprogrammu priekšrocības un ierobežojumi. Studiju kursā laikā tiek demonstrētas institūtā izstrādātas datorprogrammas, kas paredzēta vienas vai divu virsmu siltuma apmaiņas uzdevumu analītiskai risināšanai, izmantošanas iespējas dažādu termiskās enerģijas uzkrājošo kompozītmateriālu konstrukciju aprēķiniem. Komeriālā programmatūra WUFI kā viena no vispiemērotākajām platformām nepastāvīgu un sarežģītu siltuma un mitruma apmaiņas un uzkrāšanas procesu modelēšanai būvkonstrukcijās tiek apgūta studiju kursa laikā un izmantota praktisko darbu veikšanai. Studiju kursā tiek dots ieskaits par termiskās enerģijas uzkrājošo materiālu izmantošanu testa ēkās ar plašu monitoringa sistēmu. Testa ēku monitorings ļauj novērtēt termiskās enerģijas uzkrājošo materiālu ietekmi uz siltuma komforta apstākļiem un analizēt enerģijas patēriņu attiecībā pret dažādiem termiskajiem apstākļiem ārpusē. Testa ēku modeļi un dažādu termiskās enerģijas uzkrājošo materiālu kombināciju veikspēja tiek analizēta, izmantojot programmatūru WUFI.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir attīstīt studējošo prasmes patstāvīgi modelēt termiskās enerģijas uzkrājošos kompozītmateriālus un veikt materiālu termisko īpašību aprēķinus, izmantojot datorsimulāciju programmas. Studiju kursa uzdevumi: - Veidot izpratni par siltuma pārnese procesa vispārējo koncepciju un siltuma modelēšanas pieeju, izmantojot 1D siltuma pārnese vienādojumu. - Attīstīt prasmes patstāvīgi formulēt uzdevumus dažādu sarežģītu materiālu termisko procesu analīzei un risināt šīs problēmas, izmantojot komerciālo programmatūru WUFI. - Pilnveidot spējas analizēt un interpretēt aprēķinātos rezultātus objektīvu secinājumu iegūšanai, kā arī izstrādāt optimālas termiskās enerģijas uzkrājošo kompozītmateriālu konstrukcijas. - Sniegt padziļinātas zināšanas par skaitlisko modeļu izmantošanu lēmumu pieņemšanas procesā gan tehnoloģiskā, gan vides aspektā, ieskaitot temperatūras, siltuma jaudas, fāžu maiņas enerģijas un enerģijas daudzuma nozīmi visā sistēmā.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgais darbs ar speciālo literatūru, praktisko darbu uzdevumu risināšana ar datorprogrammu WUFI Plus. Patstāvīgo iemaņu attīstība, formulējot un risinot problēmas dažādu sarežģītu materiālu termisko procesu analīzei, kā arī analizējot un interpretējot iegūtos rezultātus maksimālās energoefektivitātes iegūšanai, izmantojot dažādus kompozītmateriālus ar termiskās enerģijas uzkrājošām komponentēm.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Mehling, H., Cabeza, L. F. Heat and cold storage with PCM, 2008, pp. 308. 2. Incopera, F. P., Dewitt, D. P. Fundamentals of heat and mass transfer (5th Edition), 2007, pp. 997. 3. Nagla J., Saveljevs P., Turlajs D. Siltumenerģētikas teorētiskie pamati. Rīga, RTU, 2008, 194 lpp. Papildu/Additional: 4. Baehr H.D., Stephan K. Heat and mass transfer (2nd Edition), 2006, pp. 688. 5. Kondepudi D. K. Introduction to modern thermodynamics. 2008. 500 lpp. 6. J. Lemba. Tehniskā termodinamika. Rīga, 1996, 197 lpp.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Ievads termodinamikā.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads materiālu klasifikācijā. Materiālu mehāniskās un fizikālās īpašības. Materiālu termiskās enerģijas uzkrāšanas spējas.	4	6	0	0
Galvenie siltuma un mitruma pārnese vienādojumi. Siltuma pārnese modelēšanas pamati. Siltuma bilance un siltumapmaiņas aprēķini.	4	6	0	0
Fāžu maiņas pamati un Stefana uzdevums. Fāžu maiņas materiālu apskats.	4	6	0	0

Vien dimensiju modeļi pus bezgalīgiem fāžu maiņas kompozītmateriālu aprēķiniem. Vien dimensiju modeļi cilindrisku un sfērisku fāžu maiņas kompozītmateriālu aprēķiniem.	4	6	0	0
Kompozītmateriālu fāžu maiņas aprēķins ar termisko pretestību uz virsmas. Kompozītmateriālu fāžu maiņas aprēķins daudzslāņu kompozītmateriālam. Siltuma apmaiņas aprēķins no abām materiāla slāņa pusēm.	4	6	0	0
WUFI Plus programmatūra un tās iespējas. WUFI programmatūras validācija, izmantojot Stefana uzdevuma analītisko risinājumu.	4	6	0	0
Fāžu maiņas kompozītmateriāli: enerģijas taupīšana; izotermiska vide; izmaksu optimizācija; siltummainis.	4	6	0	0
Dažādu termiskās enerģijas uzkrājošu kompozītmateriālu modelēšana, izmantojot reālus laika apstākļus. Modeļa verifikācija, izmantojot eksperimentālos datus.	8	12	0	0
Testa ēku apskats: ēku konstrukcijas; apkures, ventilācijas un dzesēšanas (HVAC) sistēmas; mēriekārtas, mērījumi, datu pārsūtīšana un uzglabāšana.	6	8	0	0
Testa ēku modelēšana, izmantojot WUFI Plus programmatūru.	12	18	0	0
Praktiskie darbi.	26	40	0	0
Kopā:	80	120	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Orientējas materiālu klasifikācijā, materiālu mehāniskajās un fizikālajās īpašībās, kā arī materiālu termiskās enerģijas uzkrāšanas spējās.	Praktiskie darbi datorklasē, atskaites par veiktiem individuāliem aprēķinu darbiem. Praktisko iemaņu demonstrēšana, izmantojot analītiskos un skaitliskos modeļus un metodiku.
Spēj izmantot zināšanas, kas saistītas ar fundamentālu pārejošu vien dimensiju (1D) siltuma pārnese procesu un ar to saistīto terminoloģiju, lai pareizi formulētu un risinātu problēmas, kas saistītas ar termiskās enerģijas uzkrājošiem kompozītmateriāliem.	Praktiskie darbi datorklasē, atskaites par veiktiem individuāliem aprēķinu darbiem. Praktisko iemaņu demonstrēšana, izmantojot analītiskos un skaitliskos modeļus un metodiku.
Prot analītiski un skaitliski risināt 1D Stefana (fāžu maiņas) uzdevumu dažādos vienkāršotos formulējumos.	Praktiskie darbi datorklasē, atskaites par veiktiem individuāliem aprēķinu darbiem. Praktisko iemaņu demonstrēšana, izmantojot analītiskos un skaitliskos modeļus un metodiku.
Spēj izstrādāt un projektēt noteiktas termiskās enerģijas uzkrājošo kompozītmateriālu konstrukcijas praktiskam pielietojumam, izmantojot aprēķinu programmatūru pārejošai 1D skaitliskai modelēšanai.	Praktiskie darbi datorklasē, atskaites par veiktiem individuāliem aprēķinu darbiem. Praktisko iemaņu demonstrēšana, izmantojot analītiskos un skaitliskos modeļus un metodiku. Eksāmens.
Prot patstāvīgi formulēt problēmas dažādu sarežģītu materiālu termisko procesu analīzei un risināt šīs problēmas, izmantojot komerciālo programmatūru WUFI, kā arī analizēt un interpretēt aprēķinātos rezultātus.	Praktiskie darbi datorklasē, atskaites par veiktiem individuāliem aprēķinu darbiem. Praktisko iemaņu demonstrēšana, izmantojot analītiskos un skaitliskos modeļus un metodiku. Eksāmens

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Nokārtots eksāmens	50
Izpildīti praktiskie darbi (aizstāvētas atskaites par veiktiem individuāliem aprēķinu darbiem)	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.5	2.0	3.0	0.0		*			*	