

RTU studiju kurss "Modelēšana un simulācijas lāzertehnoloģijās"**OR000 Rēzeknes akadēmija****Vispārējā informācija**

Kods	RA0737
Nosaukums	Modelēšana un simulācijas lāzertehnoloģijās
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Edmunds Teirumnieks - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Doktoranti pēta lāzera starojuma mijiedarbību ar vielu, lāzera starojuma absorbcijas fizikālos mehānismus dažādās vidēs, materiāla karsēšanas, kušanas un iztvaikošanas procesu fizikālos un matemātiskos modeļus. Doktoranti iepazīstas ar lāzera tehnoloģisko procesu izpēti metodēm, apgūst un izmanto specializētu programmatūru lāzera inducētu temperatūras lauku iedarbībai apstrādes zonā. Iemācās plānot un veikt skaitliskus eksperimentus, lai optimizētu konkrētus tehnoloģiskos parametrus.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Kursa mērķis: Dot iespēju doktorantiem uzlabot savas pētnieciskās un akadēmiskās prasmes pētniecības metožu izmantošanā pētnieciskajā darbā, attīstīt spēju modelēt dažādus lāzera procesus un spēt izvēlēties un izmantot atbilstošu programmatūru dažādu lāzera tehnoloģiju simulācijām. Uzdevumi: - Izprot lāzera iedarbības mehānismu un notiekošos procesus staram mijiedarbojoties ar dažādiem materiāliem. - Spēj veikt temperatūru sadalījuma aprēķinus lāzera iedarbības zonā. - Spēj aprēķināt lāzera radītos siltuma laukus, izmantojot TEMPERATURFELD3D programmu.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Zinātniskās literatūras analīze. Patstāvīgo uzdevumu pildīšana. Jāizpilda un jāaizstāv individuālie uzdevumi, atbilstoši izvēlētajai disertācijas tēmai. Sagatavošanās semināriem un eksāmenam.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1.Holman, J., Heat Transfer, 10th Edition, McGraw-Hill, SBN 978-0-07-352936-3, 758 p. 2.Sidebotham, G., Heat Transfer Modelling, Springer International Publishing, Switzerland, 2015, ISBN 978-3-319-14513-6 3.Srinivasacharya, D., K. Reddy, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Springer, Singapore, 2018, ISBN 978-981-13-1902-0 4.Dowden, J., W. Schulz, The Theory of Laser Materials Processing, Springer Series in Materials Science, 2017, 425 p. Papildu/Additional: 1.Kreith, F., R. Manglik, M. Bohn, Principles of Heat Transfer, CENGAGE Learning, 2011, 784 p. 2.Kakac, S., Y. Yener, C. Naveira-Cotta, Heat Conduction, CRC Press, 2018, 542 p., ISBN 9781138943841 3.Hong, C., Computer Modelling of Heat and Fluid Flow in Materials Processing, Boca Raton, 2014, 272 p., eBook ISBN 9780429187094 (2019) 4.Samarskii A., P. Vabishchevich, Computational Heat Transfer, Publ. Wiley, 1996, 418 p. 5.Hahn, D., M. Ozisik, Heat Conduction, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., 2012, 734 p., ISBN 978-0-470-90293-6 6.Ossi, P., Advances in the Application of Lasers in Materials Science, Springer Series in Materials Science, 2018, 385 p. Citi informācijas avoti/Other sources of information: 1. https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.3694080 2. https://www.amazon.com/Thermal-Conductivity-Properties-Applications-Physics/dp/1441934448 3. https://www.springer.com/gp/book/9783030270520
Nepieciešamās priekšzināšanas	Zināšanas un prasmes modelēšanas programmu izmantošanā, fizikas pamatprocesu pārzināšana siltuma pāreises procesos, datu matemātiskā apstrāde.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Lāzera un materiālu mijiedarbība. Lāzera starojuma absorbcija. Termiskie efekti - sildīšana, kušana un iztvaikošana. Apsvērumi par termisko analīzi. Tvaiku izplešanās un atsienas spiediens. Plazmas veidošanās. Ablācija.	10	22	5	28
Siltuma un šķidrums plūsmas. Enerģijas balance apstrādes procesā. Siltuma plūsma sagatavē. Temperatūras sadalījums. Maksimālā temperatūra. Dzesēšanas likmes. Termiskie cikli. Gausa siltuma avots. Divu temperatūru modelis. Šķidrums plūsmas izkusušā vielā. Nepārtrauktības vienādojums. Navjē – Stoka vienādojumi. Virsmas spraiguma efekts. Brīvās virsmas modelēšana. Praktiskie darbi, semināri.	9	20	5	26

Lāzera ietekme uz metāliem un tēraudu. Metālisko materiālu absorbcija. Absolūtais absorbcijas modelis. Metālu absorbcijas temperatūras atkarība. Virsmas stāvokļa ietekme. Enerģijas pārnese vienādojums. Siltuma vadīšanas mehānismi. No temperatūras atkarīgas termofiziskās konstantes. Piemēri uz femtosekunžu lāzera. Iespējas un darbs ar TEMPERATURFELD3D programmu lāzera izraisītu temperatūras lauku aprēķināšanai. Praktiskie darbi, semināri.	13	30	6	34
Kopā:	32	72	16	88

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Izprot dažādu materiālu mijiedarbības procesus, atkarībā no dažādu lāzeru veida iedarbības.	Prezentācijas, diskusijas, semināri.
Spēj aprēķināt siltuma bilanci lāzerapstrādes zonā.	Prezentācijas, diskusijas, semināri.
Spēj izmantot TEMPERATURFELD3D programmu lāzera starojuma izraisītu temperatūras lauku aprēķināšanai.	Prezentācijas, diskusijas, semināri.
Prot patstāvīgi novērtēt un pamatoti izvēlēties pētniecībai piemērotas metodes lāzera marķēšanai, gravēšanai, griešanai, metināšanai utt.	Prezentācijas, eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Apmeklētas lekcijas un seminārnodarbības.	20
Izpildīti individuālie uzdevumi, sagatavotas prezentācijas.	40
Eksāmens.	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.0	22.0	10.0	0.0		*	