



Studiju programmas pilna laika studiju plānojums *Full time study program planning*

Kursa / moduļa nosaukums <i>Name of the course / module</i> LAT/ENG	Atbildīgā mācībspēka vārds, uzvārds Responsible academic staff's name, surname	KP	Plānojums/ <i>Planning</i>					
			1.k.		2.k.		3.k.	
			Studiju semestris/ <i>Study semester</i>					
			1	2	3	4	5	6
		30	13	8	5	4	-	-
Transversālo prasmju attīstība								
Zinātnisko pētījumu metodoloģija/ <i>Scientific research methodology</i>	PhD R. Minev, RU	3	3					
Zinātniskā rakstība un komunikācija, intelektuālais īpašums / <i>Scientific writing and communication, intellectual property</i>	PhD R. Minev, RU Dr.sc.soc. S.Murinska, RTA Dr.sc.ing. E.Teirumnieks, RTA	3	3					
Nozares teorētiskie kursi								
Lāzersistēmas/L <i>aser systems</i>	PhD Ivaylo Balchev, RTA	4		4				
Lāzermakrotehnoloģijas/ <i>Laser Macro-technology</i>	Dr.sc.ing.Lyubomir Lazov, RTA Dr.sc.ing.A.Skromulis, RTA	4	4					
Nozares pamatkursi								
Lāzersistēmas aditīvajā ražošanā un MNTs/Laser <i>Assisted Additive Manufacturing and MNTs</i>	PhD Rusi Minev, RU	4		4				
Lāzdrošība un medicīnas tehnoloģijas/Laser <i>Safety and Medical Technology</i>	PhD Tsanko Karadjov, RU	3			3			
Modelēšana un simulācijas lāzertehnoloģijās <i>/Modeling and</i>	Dr.sc.ing. Nikolay Petrov, RU	3	3					



INVESTING IN YOUR FUTURE

<i>simulations of laser technologies</i>								
Lāzertechnoloģijas drošības un aizsardzības jomā/Laser Technologies for Security and Defense	Dr.sc.ing.Edmunds Teirumnieks, RTA	2			2			
Specializētie IT kursi nozarē								
Sensoru tīkli un sensoru datu apstrāde/Sensor networks and sensor data processing	Dr.sc.ing.A.Teilāns, RTA	2				4		
Industrijas diskrētu notikumu simulācija/ Industry discrete event simulation	Dr.sc.ing.A.Teilāns, RTA	2						
LIDAR datu apstrāde/LIDAR data processing	Dr.sc.ing. S.Kodors, RTA	2						
Lielo datu apstrāde/ Big data processing	Dr.sc.ing. P.Grabusts, RTA	2						
Zinātniskais darbs/ Scientific work	Zinātniskie vadītāji/Scientific supervisors: – Dr.sc.ing. Ļubomirs Lazovs (Lyubomir Lazov) – PhD Rusi Minev – Dr.sc.ing. Edmunds Teirumnieks – PhD Ivaylo Balchev – Dr.sc.ing. Nikolay Angelov – Prof. Dr.sc.ing. Artis Teilāns – Assist. prof. Dr.sc.ing. Sergejs Kodors	90	7	12	15	16	20	20



Project Nr. 8.2.1.0/18/A/016 “The reduction of fragmentation of the study programmes and strengthening the sharing of the resources in the study directions “Management, administration and real estate management” and “Mechanics and metalworking, heat power industry, heat engineering and mechanical engineering” at Rezekne Academy of Technologies”



Studiju kursu apraksti

Studiju kursu apraksti latviešu valodā.

1. Zinātnisko pētījumu metodoloģija.
2. Zinātniskā rakstība un komunikācija, intelektuālais īpašums.
3. Lāzersistēmas.
4. Lāzermakrotehnoloģijas.
5. Lāzersistēmas aditīvajā ražošanā un MNTs.
6. Lāzdrošība un medicīnas tehnoloģijas.
7. Modelēšana un simulācijas lāzertechnoloģijās.
8. Lāzertechnoloģijas drošības un aizsardzības jomā.
9. Sensoru tīkli un sensoru datu apstrāde.
10. Industrijas diskrētu notikumu simulācija.
11. LIDAR datu apstrāde.
12. Lielo datu apstrāde.
13. Zinātniskais darbs.



1.

Studiju kursa nosaukums – Zinātnisko pētījumu metodoloģija (Methodology of scientific research)

LAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir LAIS

Kredītpunkti: 3

ECTS kredītpunkti: 4.5

Kopējais stundu skaits: 120

Lekciju skaits: 20 (PL); 10 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 90 (PL); 105 (NL)

Studiju kursa/ moduļa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Asoc. prof. PhD Roussi Minev, RU

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Asoc. prof. PhD Roussi Minev, RU

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai: pieredze akadēmisko darbu rakstīšanā, piem., raksts studentu zinātniskajā konferencē, pamatzināšanas statistikā.

Kursa anotācija: kursa mērķis ir iemācīt doktorantus plānot pētījumus: analizēt esošos pētījumus, plānot eksperimentus un īstenot rezultātu kvalitātes kontroli. Tiks sniegti praktiski paņēmieni zinātnisko rezultātu vizualizācijai. Mācību kurss aizskar plašu materiālu no tādām sfērām kā aprakstošā statistika, statistiskā analīze, varbūtību teorija, utt., kas tiek pielietoti īstenojot pētniecisko darbību.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Zināšanas (zināšanas un izpratne): Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.	<ul style="list-style-type: none"> - pārzina pētījuma metodes; - pārzina datu analīzes rīkus. 	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas
Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes): -Prot plānot un veikt pētījumus lāzertechnoloģijās,	<ul style="list-style-type: none"> - spēj organizēt datu savākšanas procesu; - spēj analizēt eksperimenta rezultātus; - prot sagatavot zinātniskās 	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas



INVESTING IN YOUR FUTURE

sagatavot publikācijas starptautiski citējamā līmenī, patentu pieteikumus un radīt inovācijas. -Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.	publikācijas un prezentācijas.		
Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana): Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.	<ul style="list-style-type: none"> - prot plānot eksperimentu; - prot atrast un apstrādāt informāciju; - prot strādāt ar datu analīzes rīkiem. 	Diskusijas, prezentācijas	Diskusijas, prezentācijas

Studiju kursa/ moduļa studiju kursa plāns un saturs

N. p. k.	Studiju kursa saturs	Kontaktstundu skaits un veids*	
		PLK	NLN
1.	Pētījuma dizains un to veidi.	2L	1L
2.	Izlase un tās veidošanas metodes. Pētījuma dalībnieku atlase.	1L	0,5L
3.	Ticamība un validitāte.	4L	2L
4.	Pētījumu ētika.	1L	0,5L
5.	Datu ievākšanas metodes un to specifika komunikācijas pētniecībā.	1L	0,5L
6.	Kvalitatīvo datu ievākšanas metodes.	1L	0,5L
7.	Kvalitatīvo datu analīzes metodes.	4L+4S	2L+2S
8.	Kvantitatīvo datu analīzes metodes.	6L+6S	3L+3S

* L – lekcija, P- praktiskais darbs, S- seminārs

Studējošo patstāvīgais darbs

Patstāvīgā darba veids	Patstāvīgā darba uzdevumi	Apjoms stundās	
		PLK	NLN
Individuālo uzdevumu pildīšana	Literatūras analīze. Jāizpilda individuāli uzdevumi, kas iekļauj kvantitatīvu un kvalitatīvu datu analīzi.	75	85
Gatavošanā kolokvijiem, semināra nodarbībām u.c. praktiskajām nodarbībām	Materiāla atkārtošana	15	20

Pārbaudes forma: eksāmens

Prasības KP iegūšanai:

Kursā veicamie darbi un to īpatsvars kopējā novērtējumā:

- apmeklētas lekcijas un seminārnodarības – 40%;
- izpildīti individuālie uzdevumi – 20%;
- eksāmens – 40 %.

**Noslēguma pārbaudījuma vērtēšanas kritēriji:**

Apguves līmenis	Balle	Skaidrojums
Ļoti augsts	4 + 6	Zināšanas, kas pārsniedz eksāmena prasības, liecina par patstāvīgiem pētījumiem, par problēmu dziļu izpratni.
Ļoti augsts	4 + 5	Pilnā mērā atklāj jautājumu, uzrāda prasmi patstāvīgi spriest par jautājumā ietvertās problemātikas ģenēzi un attīstību, pielietojot iegūtās zināšanas praktiskajā analizē.
Augsts	4 + 4	Pilnā mērā atklāj jautājumu, taču reizēm trūkst dziļākas izpratnes un spējas zināšanas patstāvīgi piemērot jautājumā ietvertās problemātikas tālākās attīstības izvērtējumā.
Augsts	4 + 3	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējami arī atsevišķi mazāk svarīgi trūkumi jautājuma faktoloģiskajā pamatojumā.
Vidējs	4 + 2	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējama kāda atsevišķa būtiska aspekta nepietiekoši dziļa izpratne.
Vidējs	4 + 1	Visumā atklāj jautājuma būtību, kaut arī konstatējama nepietiekami dziļa izpratne problemātikas ģenēzē un attīstībā, neskaidrības personiskā viedokļa formulējumā.

Literatūra:**I Obligātā literatūra (~3-4)**

1. Glen Cowan. Statistical Data Analysis (Oxford Science Publications), 216 lpp., 2008.
2. Herman J. C. Berendsen. A Student's Guide to Data and Error Analysis, 238 lpp., 2011.
3. Patricia Leavy. Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches, 301 lpp., 2017.

II Papildliteratūra (~5-6)

1. Wayne C. Booth. The Craft of Research, 336 lpp., 2016.
2. R. Lyman Ott and Micheal T. Longnecker. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, 1296 lpp., 2015.
3. Peter Gedeck et al. Practical Statistics for Data Scientists: 50+ Essential Concepts Using R and Python, 368 lpp., 2020.
4. George E. P. Box et al. Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery, 633 lpp., 2005.
5. Scott E. Maxwell et al. Designing Experiments and Analyzing Data: A Model Comparison Perspective, 1080 lpp., 2017.

III Interneta resursi (~2-3)

1. ekursi.rta.lv
2. docs.python.org/3/
3. www.r-project.org
4. www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software



2.

Studiju kursa nosaukums – Zinātniskā rakstība un komunikācija, intelektuālais īpašums (Scientific writing and communication, intellectual property)

RAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir RAIS

Kredītpunkti: 3 KP

ECTS kredītpunkti: 4,5

Kopējais stundu skaits: 120

Lekciju skaits: 20 (PL); 10 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 90 (PL); 105 (NL)

Kursa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Asoc. prof. PhD Roussi Minev, RU;

Doc. Dr.sc.comm. Sandra Murinska, RTA; Prof. Dr.sc.ing. Edmunds Teirumnieks, RTA

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Asoc. prof. PhD Roussi Minev, RU;

Doc. Dr.sc.comm. Sandra Murinska, RTA; Prof. Dr.sc.ing. Edmunds Teirumnieks, RTA

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai: Pieredze akadēmisko darbu rakstīšanā, piem., raksts studentu zinātniskajā konferencē, pieredze darbā ar zinātnisko rakstu datu bāzēm.

Kursa anotācija: kursa mērķis ir attīstīt sniegt izpratni par jaunā zinātnieka potenciālu un karjeras uzsākšanas iespējām zinātniskajās institūcijās, augstākās izglītības iestādēs un uzņēmumos, kā arī pētniecības kompetenču pilnveidošanu. Līdztekus tiek uzlabotas doktorantu akadēmiskās rakstīšanas un komunikācijas prasmes, sniedzot zinātnisko publikāciju rakstīšanas pamatprincipus; pilnveidota prasme izvirzīt darba mērķus, formulēt uzdevumus, hipotēzi un secinājumus, kā arī tiks sniegti praktiski paņēmieni efektīvai zinātnisko rezultātu atainošanai, veicinot sabiedrības interesi par zinātni. Izprot intelektuālā īpašuma nozīmi un veidus, prot meklēt un rakstīt patentu pieteikumus.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas



INVESTING IN YOUR FUTURE

	spēj)		
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne): Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - izpratne par zinātnes nozīmi un lomu sabiedrībā un industrijā; - izpratne zinātniskās kultūras un kompetences nozīmi sabiedrībā un īpaši jauniešu intereses veicināšanā par zinātni; - izpratne par turpmākajām karjeras iespējām zinātniskajās institūcijās, augstākās izglītības iestādēs un uzņēmumos; - izprot intelektuālā īpašuma lomu un specifiku mūsdienu sabiedrībā un industrijā. 	Seminārnodarbības, Diskusijas, prezentācijas	Seminārnodarbības, Diskusijas, prezentācijas
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes): -Prot plānot un veikt pētījumus lāzertechnoloģijās, sagatavot publikācijas starptautiski citējamā līmenī, patentu pieteikumus un radīt inovācijas. - Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertechnoloģijās un mašīnbūvē, fokusejoties uz to pielietojumu praksē. -Spēj gan mutiski, gan rakstiski komunicēt par savu zinātniskās darbības jomu ar zinātnes aprindām un sabiedrību, sniedzot jaunu izpratni par to.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - vienkāršā, uzskatāmā un saprotamā veidā izglītot sabiedrību par tai aktuālām tēmām, skaidrot dažādas problēmsituācijas; - izvērtēt un salīdzināt pasaulē esošos zinātnes komunikācijas piemērus; - prasme izveidot ziņojumu kādam no masu medijiem par savu pētījumu; - prot veikt patentmeklējumus, sagatavot patenta pieteikumu, pārzin licenču līgumu priekšrocības un trūkumus. 	Seminārnodarbības, Diskusijas, Prezentācijas	Seminārnodarbības, Diskusijas, Prezentācijas
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p>	<ul style="list-style-type: none"> - izvērtēt un salīdzināt pasaulē esošos zinātnes komunikācijas 	Diskusijas, Prezentācijas	Diskusijas, Prezentācijas



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>-Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas, - Spēj patstāvīgi nodot jaunas zināšanas studējošajiem, demonstrēt zinātnisko un profesionālo patstāvību.</p>	<p>piemērus; spēj novērtēt to efektivitāti sabiedrībā; - izprast zinātnisko rezultātu izplatīšanas iespējas un veidus; - spēj kritiski izvērtēt intelektuālā īpašuma aizsardzības veidus un izstrādāt stratēģiju tā uzturēšanai.</p>		
---	--	--	--

Kursa saturs

N.p. k.	Kursa saturs (atbilstoši studiju kursa apjomam un nosaukumam plānotās tēmas)	Kontaktstundu skaits	
		P	N
1.	<p>Zinātniskā rakstīšana Zinātniskā darba standarta struktūra. Zinātniskā valoda un stils, “stāsts” pētniecībā. Attēli un tabulas - grafiskā integritāte. Citāti un literatūras meklēšana. Anotācija un nosaukums. Žurnālu atlase, recenzēšanas process. Zinātnisko pētījumu un publicēšanas autortiesības un ētika. Pētījuma dizains un to veidi. Paraugu ņemšana un plānošana. Pētījuma dalībnieku atlase. Uzticamība un validāte, pētniecības procesa plānošana un organizēšana. Datu vākšanas metodes un to specifika komunikācijas pētījumos. Kvalitatīvās un kvantitatīvās datu vākšanas un analīzes metodes.</p>	8	4
2.	<p>Pētniecības mērķu noteikšana. Tendences zinātnē Latvijā un pasaulē Sabiedrības izpratne par zinātnes procesiem, attīstību un sasniegumiem. Zinātnes saikne un nozīme ar citām nozarēm un vidēm. Zinātne un ekonomika. Zinātne un uzņēmējdarbība. Zinātne un inovācijas. Zinātne un industrija.</p>	2	1
3.	<p>Pētījuma organizācija un vadība, ilgtspēja un ietekme Pētījuma stratēģija. Risku menedžments. Zinātniskā ētika un ilgtspēja. Zināšanas un intelektuālās spējas. Infrastruktūra un resursi. Sadarbība un darbs pētniecības grupā. Ietekme un līderība, zinātnieka pieredzes nodošana un pārņemšana. Atvērtā zinātne un atvērtā inovācija. Zināšanu izplatīšana ar digitālās un sadarbības tehnoloģijas palīdzību.</p>	2	1
4.	<p>Zinātnieka starptautiskās sadarbības veicināšana Zinātnieka izaugsmes iespējas. Zinātnieka kompetences veidošana. Zinātnes finansējuma iespējas Latvijā un pasaulē. Sadarbības tīklu, partnerību veidošana konkurētspējīgu projektu realizācijai. Profesionālās un akadēmiskās karjeras iespējas. Pēcdoktorantūras iespējas. Pētniecības kompetenču pilnveide un kvalifikācijas paaugstināšana. Zinātnieka profila izveide karjeras atbalsta vietnē. Seminārs.</p>	4	2
5.	<p>Zinātnisko rezultātu atspoguļošana Esošo zinātnes komunikācijas resursu izpēte. Latvijas zinātnes komunikācijas prakse. Ziņojuma veidošanas pamatprincipi. Zinātnisko rakstu reprezentācija. Zinātnisko rezultātu izplatīšanas iespējas un veidi. Publiskā uzstāšanās konferencēs, semināros. Prezētāciju sagatavošana.</p>	4	2



INVESTING IN YOUR FUTURE

	Pētījuma procesa un rezultātu apkopošana. Kā īsi un interaktīvi prezentēt pētījumu publikai. Dažādi prezentāciju formāti – masu mediji, Zinātnieku nakts, sociālās kampaņas, projekti. Zinātnisko rezultātu prezentācija 5 minūšu laikā. Seminārs.		
6.	Intelektuālais īpašums Intelektuālā īpašuma vēsture, veidi. Nereģistrētās tiesības, reģistrētās tiesības. Intelektuālā īpašuma aizsardzība.	3	1,5
7.	Patenti Patentu un izgudrojumu raksturojums. Patentējamie un nepatentējamiem objekti. Patentēšanas procedūra Eiropā un pasaulē. Patenta pieteikums un tā sastāvdaļas. Izgudrojuma un patentspējas kritēriji: novitāte, izgudrojuma līmenis, rūpnieciskā izmantošana, īstenošanas iespējamība. Patentu meklēšana, bāzes. Patenta īpašnieka ekskluzīvās tiesības. Patentu pārdošana. Licencēšana, tās priekšrocības un trūkumi. Licenču līgumi. Seminārs.	4	2
8.	Citi intelektuālā īpašuma veidi Autortiesības. Preču zīmes. Dizainparaugi. Komerccoslēpums. Seminārs.	3	1,5

Studējošo patstāvīgais darbs:

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Literatūras izpēte un gatavošanās semināru nodarbībām.	15	15
Pasaules, Bulgārijas un Latvijas labās prakses piemēru izpēte.	5	4
Izstrādā aktivitāti, lai savu pētījuma tēmu pasniegtu viegli uztveramā, interesantā un saistošā veidā.	15	15
Izstrādāts/uzrakstīts zinātniskais raksts	30	31
Veicot patenta meklējumus, izstrādāts patenta pieteikums, atbilstoši potenciālajai promocijas darba tēmai.	25	25

Noslēguma pārbaudījuma veids: eksāmens

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Kursā veicamie darbi un to īpatsvars kopējā novērtējumā:

- apmeklētās lekcijas un seminārnodarības – 40%;
- zinātniskā raksta un patenta pieteikuma izstrāde – 60 %

Literatūra:

I Mācību grāmatas

1. Chris Mack, (2018) How to write a good scientific paper, Published by SPIE, Washington
2. F.-N. Thomas and M. Turner, (1994) Clear and Simple as the Truth: Writing Classic Prose, Princeton University Press, Princeton, NJ
3. T. Chandrupatla, (2009) Quality and Reliability in Engineering, Cambridge University Press, pp. 88-232
4. Bilecen, B., C. Van Mol (2017) Introduction: International academic mobility and inequalities. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 43(8), 1241-1255
5. Burns, T., W., O'Connor, D. J., Stocklmayer, S. M. Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12, p.183–202.
6. Creswell J.W. (2003) Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. London, New Delhi: SAGE Publications



I N V E S T I N G I N Y O U R F U T U R E

7. LU Diasporas un migrācijas pētījumu centrs (2017). *Diasporas zinātnieku piesaiste un sadarbības veicināšana. Pētījuma rezultāti. Pieejams: https://www.diaspora.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/diaspora/petijumi/Zinojums_zinatnieki_ar_kopsavilkumu.pdf*
8. Mārtinsons, K., Pipere, A. (2018). *Zinātniskā rakstīšana un pētījumu rezultātu izplatīšana*. Rīga: RSU.
9. Mārtinsons, K., Pipere, A. (red.) (2011). *Ievads pētniecībā: stratēģijas, dizaini, metodes*. Rīga: RaKa
10. West, R., Turner, L. (2009). *Introducing Communication Theory: Analysis and Application*. McGraw-Hill Humanities.
11. Pasaules Intelektuālā īpašuma organizācija. PIŅO rokasgrāmata patentu rakstīšanā : rokasgrāmata / Pasaules Intelektuālā īpašuma organizācija (PIŅO); Latvijas Patentu valde. - Geneva, Switzerland : Pasaules Intelektuālā īpašuma organizācija, [2015]. - 137 lpp.
12. Intellectual property rights intensive industries : contribution to economic performance and employment in the European Union : industry-level analysis report, september 2013; a joint project between the European Patent Office and the Office for harmonization in the internal market / edit. by EPO and OHIM. - Munich, Germany: Office for Harmonization in the Internal Market, [2014]. - 143 p. : diagr. - (European Patent Office). - Bibliogr. : p.142.-143.

II Papildliteratūra

1. European Commission (2018). *Science, research and innovation performance of the EU. Strengthening the foundations for Europe's future*. Pieejams: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/rec-17-015-srip-report2018_mep-web-20180228.pdf
2. Committee on Publication Ethics, (2011) version 4 “Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors”
3. C. A. Mack, (2015) “Editorial: 350 Years of Scientific Journals”, *J. Micro/Nanolith. MEMS MOEMS* 14(1), p. 010101.
4. L. F. Azevedo et al. (2011) “How to write a scientific paper - Writing the methods section”, *Rev. Port. Pneumol.* 17(5), pp. 232–238
5. Lasmane, S. (2012). *Komunikācijas ētika*. LU Akadēmiskais apgāds.
6. Vedins, I. (2008). *Zinātne un patiesība*. Rīga: Avots
7. Veinberga, S. (2019). *Komunikācija. Teorija un prakse*. Rīga: Sava grāmata.
8. Bently, Lionel, (1964-1964-). *Intellectual property law / L. Bently ; B. Sherman*. - 2nd ed. - Oxford : Oxford University Press ; New York, 2004. - 1131 p.
9. *Vērtību mija : sarunas par tehnoloģiju licencēšanu ; mācību rokasgrāmata / tulk. no angļu val.; Pasaules Intelektuālā īpašuma organizācija; Starptautiskās tirdzniecības centrs*. - Switzerland, Geneva : WIPO, 2008. - 178 lpp.
10. Wagner Michael H. *Wegweiser für den Erfinder / Michael H. Wagner und Wolfgang Thiel* : von der Auflage über die Idee zum Patent ; mit 122 Abbildungen. - 3., erweiterte und aktualisierte Aufl. - Berlin : Springer, 2007. - 707 S. : Ill.

III Interneta resursi

1. Science in Public: <https://www.scienceinpublic.com.au/>
2. European Commission (2018). *Science, research and innovation performance of the EU. Strengthening the foundations for Europe's future*. Pieejams: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/rec-17-015-srip-report2018_mep-web-20180228.pdf
3. Sage Journals Online <http://online.sagepub.com/>
4. <http://www.wipo.int>
5. <http://www.european-patent-office.org>



Studiju kursa nosaukums – Lāzersistēmas (Laser systems)

RAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir RAIS

Kredītpunkti: 4 KP

ECTS kredītpunkti: 6

Kopējais stundu skaits: 160

Lekciju skaits: 30 (PL); 15 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 120 (PL); 140 (NL)

Kursa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Viesdocētājs PhD Ivaylo Balchev, RTA

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Viesdocētājs PhD Ivaylo Balchev, RTA

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Iepriekš apgūti studiju kursi, kas saistīti ar sistēmu automatizāciju, to vadīšanu, mehatroniku.

Kursa anotācija: Šis kurss iepazīstina doktorantus ar lāzeru sistēmu zinātnei un to pielietojumu. Tajā iekļautas sīki izstrādātas prasības attiecībā uz lāzera darbību dažādos nesējos, īpašu uzmanību pievēršot materiāliem un optiskajām sistēmām, kas nepieciešami, lai ģenerētu lāzera starojumu ar īpašībām, kas nepieciešamas pašreizējai rūpnieciskai un zinātniskai izmantošanai. Attiecība starp struktūru / īpašībām un lāzera veiktspēju / pielietojumu būs kopīga tēma visā studiju kursā. Kursa mērķis: Ir dot iespēju doktorantiem uzlabot un nostiprināt savu pētījumu un akadēmisko kompetenci lāzeru sistēmu un to pielietojumu jomā.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <ul style="list-style-type: none"> Izprot fotonikas (lāzertechnoloģiju) teoriju, zinātniskās atziņas, aktuālās zinātniskās tendences Eiropā un pasaulē, tai skaitā starpdisciplinārā skatījumā. Spēj parādīt lāzertechnoloģiju jomai raksturīgās pamata un specializētās zināšanas un šo zināšanu kritisku izpratni, kas atbilst zinātnes augstākajam sasniegumu līmenim. 	<ul style="list-style-type: none"> Pārzina kvantitatīvās un kvalitatīvās pētījumu metodes un metodikas lāzeru sistēmās. Zina un izprot pētījumu metodes un attiecīgās zinātniskās teorijas un secinājumus. Izprot starpdisciplināru pieeju pētniecībai saskarē ar citām disciplīnām. 	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>-Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.</p>			
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes): - Prot plānot un veikt pētījumus lāzertechnoloģijās, sagatavot publikācijas starptautiski citējamā līmenī, patentu pieteikumus un radīt inovācijas. - Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertechnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prot patstāvīgi novērtēt un izvēlēties zinātniskiem pētījumiem piemērotas pētījumu metodes. - Atrisināt nozīmīgus pētniecības vai inovācijas uzdevumus lāzersistēmu jomā, patstāvīgi definējot un formulējot pētījumu ideju, izmantojot atbilstošas pētījumu metodes, kritisko analīzi, sintēzi un novērtēšanu. 	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana): - Spēj izvirzīt pētījuma ideju, plānot un vadīt augsta līmeņa nacionālos un starptautiskos zinātniskos projektus. - Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prot plānot novatorisku risinājumu radīšana eksperimentālai un teorētiskai izpētei, neatkarīgas un kritiskas analīzes un kompleksu pētījumu problēmu novērtēšanai lāzersistēmu jomā eksperimentu; - Izmanto datu apstrādes tehnoloģijas un analīzi, lai izstrādātu oriģinālus zinātniskus pētījumus, kuru pamatā ir kvalitatīvas pētījumu metodes 	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana

Kursa saturs

N.p. k.	Kursa saturs (atbilstoši studiju kursa apjomam un nosaukumam plānotās tēmas)	Kontaktstundu skaits	
		P	N



INVESTING IN YOUR FUTURE

Tēma: Cietvielu lāzeri			
1.	Rubīna lāzeri	2	1
2.	Cietvielu lāzeru uzpumpēšanas metodes	1	
3.	Nd:YAG lāzeri	2	1
4.	Disku lāzeri	2	1
5.	Titāna:safīra lāzeri	1	1
6.	Q-pārslēgšanas tehnika. Praktiskais darbs, seminārs.	4	2
Tēma: Pusvadītāju lāzeri			
1.	Pusvadītāju lāzeru darbības principi.	2	1
2.	Gaismas emisijas diodes.	1	1
3.	GaAs homo un hetero pāreju lāzeri.	1	
4.	Kvantu lāzeri.	1	
5.	Lāzeru pielietojums. Praktiskais darbs, seminārs.	5	2
Tēma: Gāzu lāzeri			
1.	Hēlija-Neona lāzeri	1	1
2.	Oglekļa dioksīda lāzeri	2	1
3.	Argona jonu lāzeri	1	
4.	Eksimēra lāzeri	1	1
5.	Metāla tvaiku lāzeri	2	2
6.	Kriptona lāzeri	1	
7.	Slāpekļa lāzeri	1	1
8.	Lāzeru pielietojums. Praktiskais darbs, seminārs.	5	2
Tēma: Šķiedru lāzeri			
1.	Šķiedru lāzeru dizains un darbības princips	2	1
2.	Lieljaudas šķiedru lāzeri	1	1
3.	Erbija šķiedras lāzeri	1	

Studējošo patstāvīgais darbs:

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Ziņojuma sagatavošana un prezentācija par dažādām kvalitatīvās pētniecības pieejām esošajos pētījumos izvēlētās pētniecības tēmas kontekstā. Sagatavošanās diskusijai ar atbilstošiem zinātniskiem un praktiskiem lāzersistēmu pētījumiem.	30	30
Referāta un prezentācijas sagatavošana par izvēlētās pētījuma tēmas kvalitatīvo pētījumu noformējumu.	30	30



INVESTING IN YOUR FUTURE

Gatavošanās diskusijai, lai novērtētu attiecīgās zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumu analīzi lāzersistēmu jomā.		
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par izvēlētajā pētījuma tēmas kvalitatīvo pētījumu datu apkopošanu un analīzi. Gatavošanās diskusijai ar citu pētījumu grupu atbilstošiem teorētiskiem un eksperimentāliem pētījumiem lāzersistēmu jomā.	30	35
Zinātniska raksta sagatavošana atbilstoši izvēlētajai tēmai.	30	45

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā -10% Individuālais darbs - 40% Zinātniskā raksta sagatavošana - 50%	Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 5% Individuālais darbs - 45% Zinātniskā raksta sagatavošana - 50%

Sagatavoti ziņojumi un prezentācijas.

Sagatavots zinātniskais raksts.

Literatūra:

I Mācību grāmatas

1. Keith J. Kasunic (2016) Laser Systems Engineering, SPIE PRESS book
2. K. Thyagarajan and Ajoy Ghatak (2011) Lasers: Fundamentals and Applications (Graduate Texts in Physics), Springer 2nd ed.
3. C. Breck Hitz, James Ewing, Jeff Hecht (2012) Introduction to Laser Technology, Wiley-IEEE Press; 4th edition
4. Choudhary Nityanand and Verma Richa (2011) Laser Systems and Applications

II Papildliteratūra

1. William T. Silfvast (2012) Laser Fundamentals, Cambridge University Press
2. Bachmann, Friedrich, Loosen, Peter, Poprawe, Reinhart (Eds.) High Power Diode Lasers, Technology and Applications, Springer, 2007
3. Orazio Svelto (2010) Principles of Lasers, Springer, ISBN 978-1-4419-1302-9
4. University of Central Florida, National Center for Optics and Photonics Education (2016) Laser Systems and Applications, 2nd Edition, OP-TEC
5. National Center for Optics and Photonics Education (2018) Fundamentals of Light and Lasers, 3rd Edition, OP-TEC

III Interneta resursi

1. PDF drive <https://www.pdfdrive.com/laser-books.html>
2. Journals elsevier <https://www.journals.elsevier.com/optics-and-laser-technology>
3. Laser Physics, IOP Publishing <https://iopscience.iop.org/journal/1555-6611>
4. Journal of Russian Laser Research, Springer <https://www.springer.com/journal/10946>



Studiju kursa nosaukums – Lāzermakrotehnoloģijas (Laser Macro-technology)

RAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir RAIS

Kredītpunkti: 4 KP

ECTS kredītpunkti: 6

Kopējais stundu skaits: 160

Lekciju skaits: 30 (PL); 15 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 120 (PL); 140 (NL)

Kursa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Vadošais pētnieks, viesprof. Dr.sc.ing.

Ļubomirs Lazovs, RTA; pētnieks Dr.sc.ing. Andris Skromulis, RTA

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Vadošais pētnieks, viesprof. Dr.sc.ing. Ļubomirs Lazovs, RTA; pētnieks Dr.sc.ing. Andris Skromulis, RTA

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Iepriekš apgūti studiju kursi, kas saistīti ar fiziku optikas jomā, automatizāciju un materiālmācību.

Kursa anotācija:

Lāzers izstaro intensīvu koherentu gaismas staru ar dažām unikālām un ārkārtīgi noderīgām īpašībām. Lāzerus, to īpašību dēļ var izmantot ļoti mazu detaļu (virsmu) apstrādei ar precīzu fokusēšanu vietās, kur nepieciešama ļoti liels jaudas blīvums, ieskaitot griešanas un citas materiālu apstrādes procedūras. Lāzera gaisma var būt monohroma - staru kopējā enerģija ir ierobežota šaurā viļņu garuma diapazonā. Savukārt daži lāzери var darboties impulsu režīmā, kur to ilgums ir ļoti īss.

Faktiski, katram lāzera pielietojumam (apstrādei) tiek izvirzītas savas prasības attiecībā uz lāzera veiktspēju un tā parametriem. Plašais piedāvātais dažādu veidu lāzeru tehniskais klāsts, kas darbojas dažādos režīmos, ļauj realizēt (apstrādāt) daudzveidīgu produktu līniju komplektu/-us, ko pieļauj lāzerrickārtas. Katrā atsevišķā gadījumā, izvēloties lāzerrickārtas, tam ir jāpieiet stingri individuāli, piedāvājot īpašu kombināciju ar augstām tehnisko īpašību vērtībām un augstu uzticamību.

Lāzertechnoloģijas ir ieņēmušas stabili vietu kā kritiska 21. gadsimta industriālā tehnoloģija, kas ir precīza, ekonomiska un videi draudzīga. Uz lāzera tehnoloģijām balstīti risinājumi ir iestrādāti dažādās nozarēs, tostarp rūpnieciskajā automatizācijā, tekstilizstrādājumu apstrādē, mikroelektronikā, plakano ekrānu displejos, metālu un dažādu organisko materiālu apstrādē un medicīniskajā diagnostikā, turpinot to pielietot arvien vairāk un vairāk. Šis pielietojumu pieaugums nāk no diviem avotiem: pirmkārt, lāzers aizstāj ierastās tehnoloģijas, jo tas var paveikt darbu ātrāk, precīzāk vai ekonomiskāk; otrkārt, ir jaunas lietojumprogrammas, kurās lāzers ir vienīgais iespējamais darbarīks.

Galvenie lāzera pielietojumi ietver: pusvadītāju testēšanu; modernu iespiedshēmu plašu ražošanu; plakano ekrānu ražošanu; saules bateriju ražošanu; medicīnisko un bioinstrumentu ražošanu; materiālu apstrādi; metālu griešanu un metināšanu; rūpnieciskā procesa un kvalitātes kontroli; marķēšanu; attēlu izdrukas; pētniecību u.t.t. Piemēram, ultravioletie (UV) lāzери ļauj pāriet uz “miniaturizāciju”, kas stimulē inovācijas un izaugsmi daudzos tirgos. Turklāt ultraātrie lāzери



INVESTING IN YOUR FUTURE

turpina atvērt jaunus lāzera pielietojumus ikdienā.

Kursa mērķis:

Ir dot iespēju doktorantiem pilnveidot pētniecības un akadēmiskās prasmes kvalitatīvu pētījumu metožu izmantošanā lāzertehnoloģijas pētījumos. Attīstīt spēju formulēt zinātniskus uzdevumus materiālu apstrādes jomā ar lāzeriem. Atrast zinātniski pamatotus un novatoriskus risinājumus specifiskiem lāzeru tehnoloģiskiem pielietojumiem praksē (rūpniecībā, medicīnā, militārajā jomā u.c.).

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kurss noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izprot fotonikas (lāzertehnoloģiju) teoriju, zinātniskās atziņas, aktuālās zinātniskās tendences Eiropā un pasaulē, tai skaitā starpdisciplinārā skatījumā. - Spēj parādīt lāzertehnoloģiju jomai raksturīgās pamata un specializētās zināšanas un šo zināšanu kritisku izpratni, kas atbilst 	<ul style="list-style-type: none"> - Pārzina kvantitatīvās un kvalitatīvās pētījumu metodes un metodikas lāzeru sistēmās. - Zina un izprot pētījumu metodes un attiecīgās zinātniskās teorijas un secinājumus. - Izprot starpdisciplināru pieeju pētniecībai saskarē ar citām disciplīnām. 	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>zinātnes augstākajam sasniegumu līmenim.</p> <p>-Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.</p>			
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes):</p> <p>- Prot plānot un veikt pētījumus lāzertechnoloģijās, sagatavot publikācijas starptautiski citējamā līmenī, patentu pieteikumus un radīt inovācijas.</p> <p>- Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertechnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prot patstāvīgi novērtēt un izvēlēties zinātniskiem pētījumiem piemērotas pētījumu metodes. - Atrisināt nozīmīgus pētniecības vai inovācijas uzdevumus lāzersistēmu jomā, patstāvīgi definējot un formulējot pētījumu ideju, izmantojot atbilstošas pētījumu metodes, kritisko analīzi, sintēzi un novērtēšanu. 	<p>Semināri, prezentācijas, zinātniskais raksts</p>	<p>Semināri, prezentācijas, zinātniskais raksts</p>
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>- Spēj izvirzīt pētījuma ideju, plānot un vadīt augsta līmeņa nacionālos un starptautiskos zinātniskos projektus.</p> <p>- Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prot plānot novatorisku risinājumu radīšana eksperimentālai un teorētiskai izpētei, neatkarīgas un kritiskas analīzes un kompleksu pētījumu problēmu novērtēšanai lāzersistēmu jomā eksperimentu; - Izmanto datu apstrādes tehnoloģijas un analīzi, lai izstrādātu oriģinālus zinātniskus pētījumus, kuru pamatā ir kvalitatīvas pētījumu metodes 	<p>Semināri, prezentācijas, zinātniskais raksts</p>	<p>Semināri, prezentācijas, zinātniskais raksts</p>



INVESTING IN YOUR FUTURE

Kursa saturs

N.p. k.	Kursa saturs (atbilstoši studiju kursa apjomam un nosaukumam plānotās tēmas)	Kontakt- stundu skaits	
		P	N
Tēma: Lāzergriešana			
1.	Lāzergriešanas sistēmu tirgus stāvoklis - ieviešana. Griešanai piemērotas lāzergriešanas tehnoloģiskās sistēmas un lāzergriešanas avoti.	1	
2.	Lāzergriešanas principi. Faktori, kas ietekmē lāzergriešanas procesu.	2	2
3.	Tradicionālās griešanas metodes. Lāzergriešanas metodes. Lāzergriešanas un citu griešanas metožu salīdzinājums. Bīdes kvalitātes novērtēšanas kritēriji. Lāzergriešanas piemēri.	4	2
Tēma: Lāzermetināšana			
1.	Ievads. Metināšanai piemēroti lāzera avoti.	1	
2.	Lāzermetināšanas metodes. Lāzermetināšanas un citu metināšanas metožu salīdzinājums.	2	2
3.	Faktori, kas ietekmē lāzermetināšanas procesu. Lāzermetināšanas pielietošana.	4	2
Tēma: Lāzera marķēšana un gravēšana			
1.	Ievads. Lāzera avoti, kas piemēroti marķēšanai un gravēšanai.	1	
2.	Lāzera marķēšanas metodes. Lāzermarķēšanas un citu marķēšanas metožu salīdzinājums.	2	2
3.	Faktori, kas ietekmē lāzera marķēšanas procesu. Lāzera marķēšanas un gravēšanas piemēri.	4	2
Tēma: Lāzerurbšana			
1.	Ievads. Urbšanai piemēroti lāzera avoti.	1	
2.	Lāzerurbšanas metodes. Lāzerurbšanas un citu urbšanas metožu salīdzinājums.	2	2
3.	Faktori, kas ietekmē lāzerurbšanas procesu. Lāzerurbšanas pielietojumi.	4	1
Tēma: Lāzerrūdišana			
1.	Ievads. Rūdišanai piemēroti lāzera avoti.	1	
2.	Rūdišanas ar lāzeru metodes. Rūdišanas ar lāzeru un citu rūdišanas metožu salīdzinājums	2	2



INVESTING IN YOUR FUTURE

3.	Faktori, kas ietekmē lāzerrūdišanas procesu. Lāzerrūdišanas piemēri.	3	0.5
Tēma: Lāzeršūšana			
1.	Ievads. Lāzeršūšanas aprīkojums.	1	
2.	Lāzeršūšanas metodes.	2	2
3.	Faktori, kas ietekmē lāzeršūšanas procesu. Lāzeršūšanas piemēri.	3	0.5

Studējošo patstāvīgais darbs:

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Ziņojuma sagatavošana un prezentācija par dažādām kvalitatīvās pētniecības pieejām esošajos pētījumos izvēlētajās pētniecības tēmas kontekstā. Sagatavošanās diskusijai ar atbilstošiem zinātniskiem un praktiskiem pētījumiem lāzermakroapstrādē.	30	30
Zinātniskā raksta un prezentācijas sagatavošana par izvēlēto pētījuma tēmu, kā arī lāzera avota un cita pētījuma aprīkojuma izvēle. Gatavošanās diskusijai/prezentācijai, lai novērtētu attiecīgās zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumu analīzi lāzermakroapstrādes jomā.	30	30
Zinātniskā raksta un prezentācijas sagatavošana par veiktajiem eksperimentālajiem un teorētiskajiem pētījumiem par izvēlēto pētījuma tēmu.	30	35
Zinātniskā raksta sagatavošana atbilstoši izvēlētajai tēmai.	30	45

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā -10% Individuālais darbs - 40% Zinātniskā raksta sagatavošana - 50%	Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 10% Individuālais darbs - 40% Zinātniskā raksta sagatavošana - 50%

Sagatavoti ziņojumi un prezentācijas.

Sagatavots zinātniskais raksts.



INVESTING IN YOUR FUTURE

Literatūra:

I Mācību grāmatas

1. John Dowden (Ed.), The Theory of Laser Materials Processing: The Theory of Laser Materials Processing: Springer, 2009, ISBN-13 978 4020 9339-5 (HB)
2. Reinhart Poprawe, Laser Fundamentals, Springer, 2005, ISBN 3540443797
3. Poprawe, Reinhart (Ed.), Tailored Light 2, Springer, 2011, 621 p, ISBN 978-3-642-01236-5
4. Poprawe, Reinhart (Ed.), Tailored Light 1, High Power Lasers for Production, Springer, 2018, 271 pages, ISBN 978-3-642-01234-1

II Papildliteratūra

1. William M. Steen, Jyotirmoy Mazumder, Laser Material Processing, Springer, 2010, 558 p. ISBN 978-1-84996-062-5
2. Katayama, Seiji, Fundamentals and Details of Laser Welding, Springer, 2020, 198 p. ISBN 978-981-15-7933-2
3. Veiko, Vadim, Konov, Vitaly I, Fundamentals of Laser-Assisted Micro- and Nanotechnologies, Springer, 2014, 313 p., ISBN 978-3-319-05987-7
4. Advanced Materials and Technologies, Laser Applications, Springer, 2004, 302 p., ISBN 978-3-540-00105-8
5. Gupta, Pradeep Kumar, Khare, Rajeev, Laser Physics and Technology, Springer, 2012, 345 p., ISBN 978-81-322-2000-8

III Interneta resursi

5. <https://lia.scitation.org/journal/jla>
6. <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/2365709x/homepage/best-of-advanced-materials-technologies-2018.html>
7. <https://www.journals.elsevier.com/optics-and-laser-technology>



Studiju kursa nosaukums – Lāzeri aditīvajā ražošanā un MNTs (Laser Assisted Additive Manufacturing and MNTs)

RAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir RAIS

Kredītpunkti: 4 KP

ECTS kredītpunkti: 6

Kopējais stundu skaits: 16

Lekciju skaits: 30 (PL); 15 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL) Studējošo patstāvīgais darbs: 120 (PL); 140 (NL)

Kursa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Asoc. prof. PhD Roussi Minev, RU

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Asoc. prof. PhD Roussi Minev, RU

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Pieredze mašīnbūves un ražošanas inženierzinātnēs, CAD/CAM tehnoloģijās, ražošanas dizainā, fizikā un ķīmijā.

Kursa anotācija:

Šis kurss veicinās studentu izpratni par ātrās prototipēšanas (RP) tehnoloģijām un to ietekmi uz produkta izstrādes dzīves ciklu. Kursā sniegts detalizēts ražošanas metožu apkopojums, kā arī semināri, demonstrējumi un praktiskie pētījumi atbilstošu datu kopu sagatavošanā un pārveidošanā. Apskatīti jautājumi par prototipēšanas procesa iespējām, precizitāti, kalibrēšanu, un dizainu. Doktoranti tiks iepazīstināti ar vismodernāko mikro/nano ražošanas tehnoloģiju (MNTs) biznesu un tehniskajiem izaicinājumiem un to ietekmi uz topošo un potenciāli novatorisko produktu dizainu. Doktoranti tiks mudināti iegūtās zināšanas un pieredzi integrēt savā promocijas darbā attiecīgā produkta prototipu veidošanā. Kurss ir veidots atbilstoši nesenaļai RP&M tehnoloģiju attīstībai un ir balstīts uz jaunajām tendencēm saistītās nogulsnešanās modelēšanā (FDM), lāzergriešanā un SLA (stereo-litogrāfija).

Kursa mērķis:

Ir attīstīt teorētisko izpratni un jaunā pētnieka iepazīšanos ar aditīvajām tehnoloģijām, kā arī ar pamatprocesiem MNT rīkjoslā. Attīstīt iemaņas ātrās prototipēšanas tehnoloģiju un MNT ieviešanā, atlasē, novērtēšanā un izpētē, jo īpaši ar lāzera tehnoloģijām saistītās prasmēs.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas



I N V E S T I N G I N Y O U R F U T U R E

<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izprot lāzertechnoloģiju nozīmi tautasaimniecības attīstībā, tehnisku problēmsituāciju risināšanā noteiktās nozarēs, inovāciju attīstībā. - Spēj parādīt lāzertechnoloģiju jomai raksturīgās pamata un 	<ul style="list-style-type: none"> - izprast slāņu tehnoloģiju nozīmi mūsdienu rūpniecībā; - izprast RP un MNTs procesu nozīmi mūsdienu digitālajā rūpniecībā; 	<p>Semināri, praktiskie un laboratorijas darbi, diskusijas, prezentācijas</p>	<p>Semināri, praktiskie un laboratorijas darbi, diskusijas, prezentācijas</p>
--	--	---	---



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>specializētās zināšanas un šo zināšanu kritisku izpratni, kas atbilst zinātnes augstākajam sasniegumu līmenim.</p>	<p>- izprast tehnoloģiju attīstības nākotnes tendences.</p>		
<p>Prasmes (prasme pielietot zināšanas, komunikācija, vispārējās prasmes):</p> <p>-Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.</p> <p>- Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā sadarboties starptautiskā kontekstā.</p>	<p>- spēj pieņemt apzinātus lēmumus, izvēloties ātrus prototipēšanas procesus un MNTs prototipa ražošanai;</p> <p>- izprot komerciāli pieejamo tehnoloģiju priekšrocības un ierobežojumus;</p> <p>- sagatavo un pārveido sarežģītas datu kopas, gatavojoties ražošanai;</p> <p>- apzinās ātrās prototipu veidošanas un ražošanas (RP&M) un MNTs tendences;</p> <p>- izstrādā sarežģītus funkcionālus 3D fiziskos prototipus.</p>	<p>Semināri, diskusijas, prezentācijas, praktiskie un laboratorijas darbi</p>	<p>Semināri, diskusijas, prezentācijas, praktiskie un laboratorijas darbi</p>
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>- Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.</p> <p>-Spēj pastāvīgi nodot jaunas zināšanas studējošajiem, demonstrēt zinātnisko un profesionālo patstāvību</p>	<p>- spēj novērtēt un salīdzināt RP un MNTs tehnoloģiju piemērus;</p> <p>- spēj prezentēt izstrādātos produktus dažādām auditorijām;</p> <p>- spēj kritiski novērtēt procesu iespējas.</p>	<p>Semināri, diskusijas, praktiskie un laboratorijas darbi</p>	<p>Semināri, diskusijas, praktiskie un laboratorijas darbi</p>

Kursa saturs

N.p. k.	Kursa saturs (atbilstoši studiju kursa apjomam un nosaukumam plānotās tēmas)	Kontakt- stundu skaits
---------	---	------------------------------



INVESTING IN YOUR FUTURE

		P	N
1.	<p>Ātri prototipu veidošanas procesi.</p> <p>Ātra prototipu veidošanas procesa pārskats. Šķidrums bāzes RP sistēmas. Cietu vielu RP sistēmas. Pulvera RP sistēmas. Formatīvās jeb veidojošās RP sistēmas. Atvērtā koda RP sistēmas. Subtraktīvās jeb atņemošās sistēmas. Vakuuma liešana. Precīzijas un ģipša-metāla liešana. Pēcapstrāde. Semināri, diskusijas, praktiskie darbi.</p>	10	5
2.	<p>Datu sagatavošana priekš RP.</p> <p>RP datu formāti. Datu sagatavošana un failu labošana. Precizitāte un kalibrēšana. Reversā inženierija. Semināri, diskusijas, praktiskie darbi.</p>	10	5
3.	<p>Mikro- un nanotehnoloģijas.</p> <p>Jaunākās tendences. Enerģijas process: EDM, lāzerfrēzēšana, FIB, litogrāfijas procesi, mikro frēzēšana. Mikroreplikācijas procesi: elektroformēšana; mikroinjekciju formēšana; karstā presēšana; ieraksts, lai ziņotu (R2R). Semināri, diskusijas, praktiskie darbi.</p>	12	6
4.	<p>Pielietojums un piemēri.</p> <p>Pielietojumi medicīnā un biozinātnēs. Automobiļi un patēriņa preces. Investīciju lietojumprogrammas. Sensori un izpildmehānismi, mikroelektromehāniskās sistēmas (MEMS). Ražošanas novērtēšana un salīdzinošā novērtēšana. Piemēri ražošanā. Semināri, diskusijas, praktiskie darbi.</p>	8	4

Studējošo patstāvīgais darbs:

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
<p>Ziņojuma sagatavošana un prezentācija semināros.</p> <p>Ātrās prototipēšanas pamati. Tie būs saistīti ar paraugdemonstrējumiem un dažādām praktiskām nodarbībām, kuru pamatā ir darbs semināros. Piemēri papildus tiks izmantoti, lai attīstītu un izprastu tehnoloģijas un to pielietojumu produktu izstrādē.</p>	30	30
<p>Pasniedzēja konsultācijas, kuru mērķis palīdzēt studentiem ar viņu individuālajiem projektiem saistītā darbā.</p>	30	30



INVESTING IN YOUR FUTURE

RP biroja vai uzņēmuma/pētījumu centra vai/un MNT laboratoriju apmeklējums (-i), lai iepazītos ar uzņēmumu praktisko darbu RP&M, kā arī produktu komercializāciju.	30	35
Projekta izstrāde atbilstoši izvēlētajai tēmai.	30	45

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību un semināru laikā - 40% Individuālā projekta izstrāde - 60%	Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību un semināru laikā - 40% Individuālā projekta izstrāde - 60%

Izstrādāts praktiskais darbs, tā prezentācija.

Literatūra:

I Mācību grāmatas

- 1.L. Krajevsky, L. Ritzman, M. Malhotra, Operations Management - Processes and Supply Chains, PEARSON, ISBN: 9780133872132 (2010)
- 2.K. Chia, K.F., Leong, C.S. Lim, Rapid Prototyping - Principles and Applications, World Scientific, ISBN-13-978-981-277-897-0, (2010)
- 3.D. Pham, S. Dimov, Rapid Manufacturing, Springer-Verlag, London LTD, ISBN 978-1-4471-0703-3, (2001)

II Papildliteratūra

- 1.A. Law, W. Kelton, Simulation Modelling and Analyses, McGraw-Hill, ISBN 0-07-100803-9, (1991)
2. R. Minev, E. Minev, Technologies for RP – basic concepts, quality issues and modern trends, Scripta Scientifica Medicinæ Dentalis, v 2, N01, 2016, pp.12-22
- 3.S. Upcraft, R. Fletcher, The Rapid Prototyping Technologies, Assembly and Automation, v.23, Issue4, DOI:10.1108/01445150310698634, pp.318-330, (2003)
- 4.C. Weiss, Selective Area Laser Deposition for the Purpose of Ceramic Joining and Repair, doctoral dissertation, (2013), University of Connecticut Graduate School Collections, <http://digitalcommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6396&context=dissertations>
- 5.E. Minev, Grid Method Studies of the Geometrical Uncertainties in Free Form and Micro Processes, A thesis submitted to the Cardiff University for the degree of Doctor of Philosophy, <http://orca.cf.ac.uk/32291/1/2012MinevEPhD.pdf>, (2012)
- 6.J. Kruth, et al, Binding mechanisms in selective laser sintering and selective laser melting, Proc. of 15th Solid Freeform Fabrication Symposium, 2004, Austin, Texas, pp.26-36.
7. E. Minev, E. Yankov, R. Minev, The RepRap Printer for Metal Casting Patternmaking – Capabilities and Application, Труды VIII Международной научно-практической конференции „Прогрессивные литейные технологии“, НИТУ МИСиС, 16-20 ноябр (2015), Москва, стр.300-303, ISBN 978-5-9903239-3-3
- 8.E. Minev, E. Yankov, R. Minev, The RepRap Printer for Metal Casting Patternmaking – Capabilities and Application, Труды VIII Международной научно-практической конференции „Прогрессивные литейные технологии“, НИТУ МИСиС, 16-20 ноябр (2015), Москва, стр.300-303, ISBN 978-5-9903239-3-3
- 9.Минев Е., Е. Янков, Р. Минев. Влияние на технологичните параметри на REPRAP 3D



I N V E S T I N G I N Y O U R F U T U R E

принтер върху точността и граповостта на получаваните модели, XXII International Scientific Technical Conference FOUNDRY 2015, Pleven, (2015), брой 12, стр. 29÷32, ISSN 1310-3946.

10. O'Neill et al., Advances in three-dimensional rapid prototyping of microfluidic devices for biological applications, Bio microfluidics ISSN19321058, ISBN 19321058, (2014)v.8, issue 5, p. 052112

11. S. Murphy, A. Atala, 3D Bio printing of Tissues and Organs, Nature Biotechnology, v. 32 no. 8, August (2014), pp. 773-785

12. S. Evoy et al., Dielectrophoretic Assembly and Integration of Nanowire Devices with Functional CSMOS Operating Circuitry, Microelectronic Engineering, (2004), v. 75, no. 1, pp. 31-42

13. S. Bigot, S. Dimov, R. Minev, T. Dobrev, Function and Length Scale Integration in Innovative Products - Technical Solutions and New Organizational Models, International Journal of Manufacturing Technology and Management (IJMTM), ISSN: 1368-2148, (2011) Vol. 23 No.3/4, pp.157-178, DOI: 10.1504/IJMTM.2011.045514

14. S. Dimov, E. Brousseau, R. Minev, S. Bigot, Micro and Nano Manufacturing: Challenges and Opportunities, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, (IMEchE) Part C, Journal of Mechanical Engineering Science (2012), ISSN 0954-4062, v. 226 (C1), pp. 3-15

15. J. Nestler et al., (2009) ‘Polymer Lab-on-Chip systems with integrated electrochemical pumps suitable for large scale fabrication’, International Journal of Adv. Manufacturing Technologies. (2009), ISSN 0268-3768, DOI: 10.1007/s00170-009-1948-4

16. C. Moldovan et al., Biosensor Array Based Platform for Pesticide Detection, Sensor Letters (2013), 11(8), pp. 1519-1523

17. E. Minev, K. Popov, R. Minev, S. Dimov, V. Gagov, M. Packianather, Utilizing a grid method for accuracy study of micro SLA parts, 4M Conference, Plastipolis, Oyonnax, France, 2010, ISBN: 978-981-08-6555-9, pp. 257-260

18. E. Minev, K. Popov, R. Minev, S. Dimov, V. Gagov, Grid Method for Accuracy Study of Micro Parts Manufacturing (2011) Micro and Nano systems (MNS), ISSN: 1876-4029, DOI:10.2174/1876402911103030263, 3 (3), (2011), pp. 263-269

19. P. Vella, E. Brousseau, R. Minev, S. Dimov, A Methodology for Maturity Assessment of Micro and Nano Manufacturing Process Chains, Proc. ICOM (2010), Wisconsin, USA, ISBN: 978-981-08-6555-9, pp.327-334

III Interneta resursi

1. <http://formlabs.com/>
2. <http://replicatorinc.com/blog/2010/02/solido-2950-3d-printer/>
3. REPRAP MAGAZINE, issue 1, February 2013, www.reprapmagazine.com <https://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/euminafab.pdf>
4. http://www.dsm.com/products/somos/en_US/home.html



Studiju kursa nosaukums – Lāzerdrošība un medicīnas tehnoloģijas (Laser Safety and Medical Technology)

RAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir RAIS

Kredītpunkti: 3 KP

ECTS kredītpunkti: 4,5

Kopējais stundu skaits: 120

Lekciju skaits: 20 (PL); 10 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 90 (PL); 105 (NL)

Kursa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Docents PhD Eng. Tsanko Karadzhev, Ruses universitāte, Bulgārija

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Docents PhD Eng. Tsanko Karadzhev, Ruses universitāte, Bulgārija

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Apgūti kursi optikā un darba drošībā.

Kursa anotācija:

Lāzestarojums ir ar augstu enerģijas blīvumu, kas nepareizi strādājot ar lāzeriekārtu, var traumēt audus vai cilvēka orgānus, radot neatgriezeniskas veselības sekas.

Studiju kursā tiks izskatīta lāzestarojuma ietekme uz cilvēku. Izskatīti lāzerdrošības principi un droša darbība ar lāzeriekārtām. Sniegta informācija par brillēm un citiem aizsarglīdzekļiem, atkarībā no lāzera veida un jaudas.

Kursa mērķis: Ir dot iespēju doktorantiem pilnveidot pētniecības un akadēmiskās prasmes inovatīvu metožu izmantošanā pētījumos lāzeru drošības un medicīnas tehnoloģiju jomā.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas



INVESTING IN YOUR FUTURE

	(studējošais kursa noslēgumā spēj)		
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <p>Izprot fotonikas (lāzertechnoloģiju) teoriju, zinātniskās atziņas, aktuālās zinātniskās tendences Eiropā un pasaulē, tai skaitā starpdisciplinārā skatījumā. pieeju pētniecībā.</p>	<p>-Zina pētījumu metodes lāzerdrošībā un izmanto starpdisciplināru pieeju pētījumiem saskarē ar citām disciplīnām.</p> <p>- Zina un izprot pētījumu metodes un attiecīgās zinātniskās teorijas un secinājumus.</p>	<p>Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana</p>	<p>Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana</p>
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes):</p> <p>- Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā sadarboties starptautiskā kontekstā.</p> <p>- Spēj gan mutiski, gan rakstiski komunicēt par savu zinātniskās darbības jomu ar zinātnes aprindām un sabiedrību, sniedzot jaunu izpratni par to.</p>	<p>- Prot patstāvīgi novērtēt un pamatot izvēlētas metodes un metodiku, kas piemērota doktoranta zinātniskiem pētījumiem.</p> <p>- Prot patstāvīgi novērtēt un izvēlēties zinātniskiem pētījumiem piemērotas pētījumu metodes lāzerdrošībā un medicīnas tehnoloģijās.</p>	<p>Semināri, prezentācijas, zinātnisks raksts</p>	<p>Semināri, prezentācijas, zinātnisks raksts</p>
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>-Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.</p> <p>- Spēj pastāvīgi nodot jaunas zināšanas studējošajiem, demonstrēt zinātnisko</p>	<p>-Prot pielietot zināšanas lāzerdrošības uzlabošanai, veicot datu analīzi un prognozēšanu, izmantojot oriģinālus pētījumus.</p> <p>- Pielieto tehnoloģijas datu apstrādē un analīzē, lai izstrādātu oriģinālus zinātniskus pētījumus, kuru pamatā ir lāzerdrošība</p>	<p>Semināri, prezentācijas, zinātnisks raksts</p>	<p>Semināri, prezentācijas, zinātnisks raksts</p>



INVESTING IN YOUR FUTURE

un profesionālo patstāvību.	un medicīnas tehnoloģijas.		
-----------------------------	----------------------------	--	--

Kursa saturs

N.p.k.	Kursa saturs (atbilstoši studiju kursa apjomam un nosaukumam plānotās tēmas)	Kontaktstundu skaits	
		P	N
Tēma: Vispārīga informācija par lāzeru drošību un lāzeru sistēmu darbību			
1.	Vēsturiskais apskats	1	0.5
2.	Vispārīgie nosacījumi	1	0.5
3.	Darbības pirms darba uzsākšanas ar lāzeriekārtu. Optika	2	1
4.	Lāzera drošības instrumenti. Seminārs.	2	1
Tēma: Lāzera klases un aizsardzības pasākumi			
1.	Lāzera drošības noteikumi	1	0.5
2.	Lāzera bīstamības kategorijas un lāzeru klases	2	1
3.	Lāzera zīmes un etiķetes	1	0.5
4.	Aizsardzības pasākumi. Seminārs, praktiskais darbs.	3	1.5
Tēma: Lāzera starojuma bioloģiskā ietekme			
1.	Lāzera mijiedarbība ar bioloģiskajiem audiem	2	1
2.	Elektromagnētiskā starojuma absorbcija un iedarbība ūdens vidē	2	1
3.	Lāzera starojums un “acs”	2	1
4.	Lāzestarojuma mijiedarbība ar ādu. Seminārs, praktiskais darbs.	3	1.5
Tēma: Lāzera aizsargbrilles			
1.	Stara novirze un nominālais acu bīstamības attālums (nOHD)	1	0.5
2.	Maksimālā pieļaujamā iedarbība (MPK)	1	0.5
3.	Lāzera drošības filtru tehnoloģija	2	1
4.	Lāzera aizsargbrīļu marķēšana	1	0.5
5.	Norādījumi lāzera aizsargbrīļu kopšanai un tīrīšanai. Seminārs, praktiskais darbs.	3	1.5



INVESTING IN YOUR FUTURE

Studējošo patstāvīgais darbs:

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par dažādām pētniecības pieejām esošajos pētījumos izvēlētajās pētniecības tēmas kontekstā. Gatavošanās diskusijai par atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	25	30
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par lāzdrošību atbilstoši izvēlētajai pētījuma tēmai. Gatavošanās diskusijai par atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	25	25
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par lāzdrošību, izmantojot skaitliskus eksperimentus izvēlētajai pētījuma tēmai. Gatavošanās diskusijai par atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	20	25
Zinātniska raksta sagatavošana, kas atspoguļo pētījuma metodi izvēlētajai tēmai.	20	25

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 10% Individuālais darbs - 40% Zinātniskā raksta sagatavošana - 50%	Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 5% Individuālais darbs - 50% Zinātniskā raksta sagatavošana - 45%

Sagatavoti ziņojumi un prezentācijas.

Sagatavots zinātniskais raksts.

Literatūra:

I Mācību grāmatas

1. Henderson, R., K. Schulmeister, Laser Safety. 1st Edition, CRC Press, 1st edition, 2013, ISBN-10 : 0750308591, ISBN-13 : 978-0750308595.
2. Barat, K., Laser Safety Management. Optical Science and Engineering, 1st Edition, CRC Press, 1st edition, 2006, ISBN-10 : 0824723074, ISBN-13 : 978-0824723071.
3. Winburn, D., Practical Laser Safety. CRC Press LLC, 2019, ISBN 0367403285, 9780367403287

II Papildliteratūra

1. Henderson, A., Guide to Laser Safety. Springer US, 1997, ISBN 978-0-412-72940-9.



2. Meschede, D., Optics, Light, and Lasers: The Practical Approach to Modern Aspects of Photonics and Laser Physics. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2017, Print ISBN:9783527413317, Online ISBN:9783527685486.
3. Milonni, P., J. Eberly, Laser Physics. Copyright © 2010 John Wiley & Sons, Inc., Print ISBN:9780470387719, Online ISBN:9780470409718.
4. Waynant, R., Lasers in Medicine. 1st Edition, CRC Press; 1st edition, 2001, ISBN-10: 0849311462, ISBN-13 : 978-0849311468.
5. Silfvast, W., Laser Fundamentals. Cambridge University Press, 2012, ISBN: 9780511616426.

III Interneta resursi

1. <https://spie.org/news/9-essentials-of-laser-safety?SSO=1>
2. https://www.rp-photonics.com/laser_safety.html



7.

**Studiju kursa nosaukums – Modelēšana un simulācijas lāzertehnoloģijās
(Modelling and simulations of laser technologies)**

RAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir RAIS

Kredītpunkti: 3 KP

ECTS kredītpunkti: 4,5

Kopējais stundu skaits: 120

Lekciju skaits: 20 (PL); 10 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 10 (PL); 5 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 90 (PL); 105 (NL)

Kursa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Asoc. prof. PhD Nikolay Angelov, RU

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Asoc. prof. PhD Nikolay Angelov, RU

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Zināšanas un prasmes modelēšanas programmu izmantošanā, fizikas pamatprocesu pārzināšana siltuma pārnesei procesos, datu matemātiskā apstrādē.

Kursa anotācija: Kurss palīdz paaugstināt doktorantu zinātnisko kompetenci. Doktoranti pēta lāzera starojuma mijiedarbību ar vielu, lāzera starojuma absorbcijas fizikālos mehānismus dažādās vidēs, materiāla karsēšanas, kušanas un iztvaikošanas procesu fizikālos un matemātiskos modeļus triecienu zonā. Doktoranti iepazīstas ar lāzera tehnoloģisko procesu izpēti metodēm, apgūst un izmanto specializētu programmatūru lāzera inducētu temperatūras lauku iedarbībai triecienu zonā. Iemācās plānot un veikt skaitliskus eksperimentus, lai optimizētu konkrētus tehnoloģiskos parametrus.



INVESTING IN YOUR FUTURE

Kursa mērķis: Ir dot iespēju doktorantiem uzlabot savas pētnieciskās un akadēmiskās prasmes pētniecības metožu izmantošanā pētniecībā, attīstīt spēju modelēt dažādus lāzera procesus un spēt izvēlēties un izmantot atbilstošu programmatūru dažādu lāzera tehnoloģiju simulācijām.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kurss noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izprot fotonikas (lāzertechnoloģiju) teoriju, zinātniskās atziņas, aktuālās zinātniskās tendences Eiropā un pasaulē, tai skaitā starpdisciplinārā skatījumā. - Spēj parādīt lāzertechnoloģiju jomai raksturīgās pamata un specializētās zināšanas un šo zināšanu kritisku izpratni, kas atbilst zinātnes augstākajam sasniegumu līmenim. 	<ul style="list-style-type: none"> -Zina lāzertechnoloģiju pētījumu metodes un starpdisciplināru pieeju pētījumiem saskarē ar citām disciplīnām. -Metodes un attiecīgās zinātniskās teorijas un secinājumus 	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana	Semināri, prezentācijas, ziņojumu sagatavošana
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertechnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē. - Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā 	<ul style="list-style-type: none"> - Patstāvīgi novērtē un pamatoti izvēlas pētniecībai piemērotas metodes lāzera marķēšanai, gravēšanai, griešanai, metināšanai utt. - Prot patstāvīgi novērtēt un izvēlēties zinātniskiem pētījumiem piemērotas pētījumu metodes. 	Semināri, prezentācijas, zin. raksts	Semināri, prezentācijas, zin. raksts



INVESTING IN YOUR FUTURE

sadarboties starptautiskā kontekstā.			
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>- Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.</p> <p>- Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.</p>	<p>-Lāzera tehnoloģisko procesu optimizācija, izmantojot skaitliskus eksperimentus. Oriģinālu pētījumu prezentācija un publikācijas starptautiskās konferencēs vai žurnālos.</p> <p>-Pielieto tehnoloģijas datu apstrādē un analīzē, lai izstrādātu oriģinālus zinātniskus pētījumus, kuru pamatā ir kvalitatīvas pētījumu metodes.</p>	Semināri, prezentācijas, zin. raksts	Semināri, prezentācijas, zin. raksts

Kursa saturs

N.p. k.	Kursa saturs (atbilstoši studiju kursa apjomam un nosaukumam plānotās tēmas)	Kontaktstundu skaits	
		P	N
Tēma: Lāzera un materiālu mijiedarbība			
1.	Lāzera starojuma absorbcija	1	0.5
2.	Termiskie efekti - sildīšana, kušana un iztvaikošana. Apsvērumi par termisko analīzi.	3	1.5
3.	Tvaiku izplešanās un atsietena spiediens	2	1
4.	Plazmas veidošanās	2	1
5.	Ablācija	2	1
Tēma: Siltuma un šķidrums plūsmas			
1.	Enerģijas bilance apstrādes procesā	2	1
2.	Siltuma plūsma sagatavē. Temperatūras sadalījums. Maksimālā temperatūra. Dzesēšanas likmes. Termiskie cikli. Gausa siltuma avots. Divu temperatūru modelis. Praktiskais darbs, seminārs.	3	1.5
3.	Šķidrums plūsmas izkusušā vielā. Nepārtrauktības vienādojums. Navjē – Stoka vienādojumi. Virsmas spraiguma efekts. Brīvās virsmas modelēšana. Praktiskais darbs, seminārs.	3	1.5



INVESTING IN YOUR FUTURE

Tēma: Lāzera ietekme uz metāliem un tēraudu			
1.	Metālisko materiālu absorbcija. Absolūtais absorbcijas modelis. Metālu absorbcijas temperatūras atkarība. Praktiskais darbs, seminārs.	3	1.5
2.	Virsmas stāvokļa ietekme. Enerģijas pārnese vienādojums. Siltuma vadīšanas mehānismi. No temperatūras atkarīgas termofiziskās konstantes. Praktiskais darbs, seminārs.	3	1.5
3.	Piemēri uz femtosekunžu lāzera. Iespējas un darbs ar TEMPERATURFELD3D programmu lāzera izraisītu temperatūras lauku aprēķināšanai. Praktiskais darbs.	6	3

Studējošo patstāvīgais darbs:

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par dažādām pētniecības pieejām esošajos pētījumos izvēlētas pētniecības tēmas kontekstā. Gatavošanās diskusijai par atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	20	25
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par noteiktu lāzera tehnoloģiju atbilstoši izvēlētai pētījuma tēmai. Gatavošanās diskusijai par atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	20	25
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par lāzera procesa optimizāciju, izmantojot skaitliskus eksperimentus izvēlētajai pētījuma tēmai. Gatavošanās diskusijai par atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	20	25
Zinātniska raksta sagatavošana, kas atspoguļo pētījuma metodi izvēlētajai tēmai.	30	30

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā -10% Individuālais darbs - 40% Zinātniskā raksta sagatavošana - 50%	Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 5% Individuālais darbs - 50% Zinātniskā raksta sagatavošana - 45%

Sagatavoti ziņojumi un prezentācijas.

Sagatavots zinātniskais raksts.

Literatūra:

I Mācību grāmatas

- Holman, J., Heat Transfer, 10th Edition, McGraw-Hill, SBN 978-0-07-352936-3, 758 p.
- Sidebotham, G., Heat Transfer Modelling, Springer International Publishing, Switzerland, 2015, ISBN 978-3-319-14513-6
- Srinivasacharya, D., K. Reddy, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Springer, Singapore, 2018, ISBN 978-981-13-1902-0
- Dowden, J., W. Schulz, The Theory of Laser Materials Processing, Springer Series in Materials Science, 2017, 425 p.

II Papildliteratūra

- Kreith, F., R. Manglik, M. Bohn, Principles of Heat Transfer, CENGAGE Learning, 2011, 784 p.



I N V E S T I N G I N Y O U R F U T U R E

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.

III Interneta resursi

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>



8.

Studiju kursa/ moduļa studiju kursu nosaukumi – Lāzertehnoloģijas drošības un aizsardzības jomā (Laser Technologies for Security and Defense)

LAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir LAIS

Kredītpunkti: 2

ECTS kredītpunkti: 3

Kopējais stundu skaits: 80

Lekciju skaits: 14 (PL); 8 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 6 (PL); 4 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 60 (PL); 68 (NL)

Studiju kursa/ moduļa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Prof. Dr.sc.ing. Edmunds Teirumnieks

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Zināšanas optikā un lāzeru pamatdarbības principos.

Studiju kursa mērķis:

Sniegt zināšanas par jaunākajām lāzeru pielietošanas tendencēm un īpatnībām drošības un aizsardzības jomā.

Studiju kursa anotācija:

Studiju kurss paredzēts padziļinātai zināšanu sniegšanai par moderno lāzertehnoloģiju pielietošanas iespēju klāstu drošības un aizsardzības jomā, to integrētu pieeju starp civilo un militāro. Uzsvars likts gan uz neletālajām, gan letālajām tehnoloģijām un to specifisko pielietojumu dažādās vidēs – gaisā, uz sauszemes un ūdens. Doktorantam pēc studiju kursa apguves jāspēj skaidri aprakstīt lāzeru (šķiedras, cietvielu, CO₂ un pusvadītāju lāzeru) veidu galvenās pielietošanas iespējas un specifiku drošības un aizsardzības jomā, atkarībā no to jaudas un citiem parametriem.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne): -Izprot fotonikas (lāzertechnoloģiju) teoriju, zinātniskās atziņas, aktuālās zinātniskās tendences Eiropā un pasaulē, tai skaitā starpdisciplinārā skatījumā. - Izprot lāzertechnoloģiju nozīmi tautasaimniecības attīstībā, tehnisku problēmsituāciju risināšanā noteiktās nozarēs, inovāciju attīstībā.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pārzina lāzertechnoloģiju pielietojumu drošības un aizsardzības jomā specifisku uzdevumu risināšanā; - Pārzina jaunākās lāzeru attīstības tendences drošības un aizsardzības jomā. 	<p>Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas</p>	<p>Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas</p>
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes): - Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Spēj pēc lāzeru parametriem novērtēt to specifisko militāro vai drošības pielietojumu; - Spēj kombinēt civilo un specifiski 	<p>Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas</p>	<p>Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas</p>



INVESTING IN YOUR FUTURE

zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.	pielietojamo lāzeru izmantošanu atkarībā no uzdevuma.		
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>- Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.</p> <p>- Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prot definēt prasības lāzersistēmām atkarībā no to pielietojuma specifikas; - Prot novērtēt lāzera bīstamību un noteikt to drošu izmantošanu. 	Diskusijas, prezentācijas	Diskusijas, prezentācijas

Studiju kursa/ moduļa studiju kursa plāns un saturs

N. p.k.	Studiju kursa saturs	Kontaktstundu skaits un veids*	
		PLK	NLN
1	Stratēģiskās un taktiskās lāzeru sistēmas.	1 L	0,5 L
2	Virziena darbības palīg-lāzeru sistēmas.	1 L	0,5 L
3	Nenāvējoši lāzera ieroči.	1 L	0,5 L
4	Lāzera izsekošanas un vadības sistēmas. Bezkontakta lāzera sensori.	1 L	0,5 L
5	Lāzera iedarbības novērtēšana (ietekme uz kosmosa raķešu sistēmu elementiem, ietekme uz bezpilota lidaparātu konstrukcijas elementiem, ietekme uz mīnām un munīciju, ietekme uz redzes orgāniem, mērķa precizitāte, lāzera starojuma atšķirību uzskaitē atmosfērā).	4L + 2P	2L + 2P
6	Lāzera vadības funkcijas (augstas precizitātes šāviņa mērķēšanas metodes uz mērķi, mērķa rādītāji kājniķu ieročiem, precīza šāviena vadība, mērķa apzīmētāji augstas precizitātes sauszemes ieroču sistēmām, optoelektroniskās aviācijas sistēmas).	3 L + 2P	1,5L + 1P
7	Lāzera radari (LIDAR)	3 L + 2P	1,5L + 1P



INVESTING IN YOUR FUTURE

	(trīsdimensiju 3D lāzera lokācija, izmantojot matricas uztvērējus, atgriezeniskās izkliedes traucējumu kompensācija, lāzerskenēšana, LIDAR vadības sistēmas, kompleksi).		
--	--	--	--

*L – lekcija, P- praktiskais darbs, S- seminārs

Studējošo patstāvīgais darbs

Patstāvīgā darba veids	Apjoms stundās	
	Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Gatavošanās eksāmenam.	15	15
Referāta sagatavošana atbilstoši izvēlētajai tēmai.	30	38
Referāta prezentācijas sagatavošana par izvēlēto pētījuma tēmu.	15	15

Pārbaudes forma: eksāmens

Noslēguma pārbaudījuma prasības:

Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 40% Individuālais darbs, referāta un prezentācijas sagatavošana - 60%	Kopējais novērtējums sastāv no: Aktivitāte nodarbību laikā - 30% Individuālais darbs, referāta un prezentācijas sagatavošana - 70%

Noslēguma pārbaudījuma vērtēšanas kritēriji:

Apguves līmenis	Balle	Skaidrojums
Ļoti augsts	4+6	Zināšanas, kas pārsniedz eksāmena prasības, liecina par patstāvīgiem pētījumiem, par problēmu dziļu izpratni.
Ļoti augsts	4+ 5	Pilnā mērā atklāj jautājumu, uzrāda prasmi patstāvīgi spriest par jautājumā ietvertās problemātikas ģenēzi un attīstību, pielietojot iegūtās zināšanas praktiskajā analizē.
Augsts	4+ 4	Pilnā mērā atklāj jautājumu, taču reizēm trūkst dziļākas izpratnes un spējas zināšanas patstāvīgi piemērot jautājumā ietvertās problemātikas tālākās attīstības izvērtējumā.
Augsts	4+ 3	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējami arī atsevišķi mazāk svarīgi trūkumi jautājuma faktoloģiskajā pamatojumā.
Vidējs	4+ 2	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējama kāda atsevišķa būtiska aspekta nepietiekoši dziļa izpratne.
Vidējs	4+ 1	Visumā atklāj jautājuma būtību, kaut arī konstatējama nepietiekami dziļa izpratne problemātikas ģenēzē un attīstībā, neskaidrības personiskā viedokļa formulējumā.

Literatūra:

I Obligātā literatūra

1. Feickert Andrew, Specialist in Military Ground Forces, *U.S. Army Weapons-Related Directed Energy (DE) Programs: Background and Potential Issues for Congress*, February 12, 2018.
2. *Navy Lasers, Railgun, and Gun-Launched Guided Projectile: Background and Issues for Congress*, Updated December 17, 2019.

II Papildliteratūra

1. Ronald O'Rourke, Specialist in Naval Affairs, *Navy Shipboard Lasers for Surface, Air, and Missile Defense: Background and Issues for Congress*, June 12, 2015.



III Interneta resursi

1. <https://thebulletin.org/2015/05/navys-new-laser-weapon-hype-or-reality/>
2. <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a28636854/powerful-laser-weapon/>
3. https://www.armyrecognition.com/march_2017_global_defense_security_news_industry/u.s._army_demonstrates_mehel_2.0_laser_weapon_integrated_on_stryker_8x8_armoured_vehicle_11803171.html
4. <https://www.militaryaerospace.com/home/article/14180250/military-laser-weapons>
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214914719312231> (Survey and technological analysis of laser and its defense applications)



Studiju kursa nosaukums – **Sensoru tīkli un sensoru datu apstrāde (Sensor networks and sensor data processing)**

LAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir LAIS

Kredītpunkti: 2

ECTS kredītpunkti: 3

Kopējais stundu skaits: 80

Lekciju skaits: 14 (PL); 8 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 6 (PL); 4 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 60 (PL); 68 (NL)

Studiju kursa/ moduļa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Prof. Dr.sc.ing. A.Teilāns

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Prof. Dr.sc.ing. A.Teilāns

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Iepriekšējos studiju līmeņos ir apgūti fizikas un informātikas kursi.

Studiju kursa/ moduļa mērķis:

Studiju kursa mērķis ir sniegt padziļinātu ieskatu par industrijā un zinātnē esošajām datu iegūšanas pārraides un apstrādes tehnoloģijām.

Studiju kursa/ moduļa anotācija:

Studiju kursā tiks sniegtas zināšanas par reāllaika sensoru mērījumu tehnikām, par mērījumu datu pārraides un apstrādes tehnoloģijām, un par sensoru tīklu izveides principiem. Doktorantūras studenti tiks teorētiski un praktiski iepazīstināti ar paņēmieniem, kas nepieciešami pētījumu datu iegūšanai un apstrādei.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Zināšanas (zināšanas un izpratne): -Izprot lāzertehnoloģiju nozīmi tautasaimniecības attīstībā, tehnisku problēmsituāciju	-Pārzina tiešu sensoru datu iegūšanu, nodrošinot reāllaika mērījumus. -Pārzina atvasinātu mērījumu un procesu notikumu datu iegūšanu, nodrošinot saistītos procesos iegūtu datu	Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana	Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>risināšanā noteiktās nozarēs, inovāciju attīstībā. -Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.</p>	<p>priekšapstrādes tehnoloģijas. -Zina datu transportēšanas veidus, pārraides protokoliem un datortīklu tīklu un sensoru tīklu arhitektūras slāņiem.</p>		
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes): -Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē. - Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā sadarboties starptautiskā kontekstā.</p>	<p>-Atkarībā no iepriekšējās izglītības pamata apgūst vai pilnveido prasmes pētījumiem nepieciešamo sensoru mērījumu datu iegūšanā. -Iegūst prasmes sensoru tīkla konstruēšanā un datu transportēšanas tehnoloģiju pielietošanā. -Iegūst prasmes strukturētu operatīvo datu un vēsturisko sērijveida datu bāzu un noliktavu projektēšanā.</p>	<p>Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana</p>	<p>Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana</p>
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana): -Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus. - Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - prot plānot eksperimentu; - prot atrast un apstrādāt informāciju; - prot strādāt ar datu analīzes rīkiem. 	<p>Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana</p>	<p>Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana</p>



INVESTING IN YOUR FUTURE

zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.			
---	--	--	--

Studiju kursa/ moduļa studiju kursa plāns un saturs

N. p.k.	Studiju kursa saturs	Kontaktstundu skaits un veids*	
		PLK	NLN
1.	Sensoru datu iegūšanu nodrošinot reāllaika mērījumus.	1L	1L
2.	Sensoru datu apstrādes tehnoloģijas.	4L	2L
3.	Datu transportēšanas tehnoloģijas.	3L	1L
4.	Sensoru tīklu arhitektūras slāņi.	6L	4L
5.	Praktiskais darbs - sensoru risinājuma un datu apstrādes prototipa izstrāde.	4P+2S	2P+2S

*L – lekcija, P- praktiskais darbs, S- seminārs

Studējošo patstāvīgais darbs

Patstāvīgā darba veids	Patstāvīgā darba uzdevumi	Apjoms stundās	
		PLK	NLN
Praktiskais darbs par studenta pētījumam nepieciešamo sensoru mērījumu prototipa izstrādi, vai referāts kas satur literatūras apskatu un prototipa projektējumu par mērījumiem un mērījumu apstrādes tehnoloģijām, kas nepieciešamas studenta pētījumam.		60	68

Pārbaudes forma: eksāmens

Prasības KP iegūšanai:

1. Praktiskajās nodarbībās un patstāvīgā darba ietvaros izstrādātā sistēmas modeļa vērtējums - 25%
2. Praktiskajās nodarbībās izstrādāto modelēšanas eksperimentu rezultātu analīzes vērtējums - 25%
3. Noslēguma pārbaudījums – eksāmens - 50%

Noslēguma pārbaudījuma vērtēšanas kritēriji:

Apguves līmenis	Balle	Skaidrojums
Ļoti augsts	4+6	Zināšanas, kas pārsniedz eksāmena prasības, liecina par patstāvīgiem pētījumiem, par problēmu dziļu izpratni
Ļoti augsts	4+ 5	Pilnā mērā atklāj jautājumu, uzrāda prasmi patstāvīgi spriest par jautājumā ietvertās problemātikas ģenēzi un attīstību, pielietot iegūtās zināšanas praktiskajā analizē.
Augsts	4+ 4	Pilnā mērā atklāj jautājumu, taču reizēm trūkst dziļākas izpratnes un spējas zināšanas patstāvīgi piemērot jautājumā ietvertās problemātikas tālākās attīstības izvērtējumā.
Augsts	4+ 3	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējami arī atsevišķi mazāk svarīgi trūkumi jautājuma faktoloģiskajā pamatojumā.
Vidējs	4+ 2	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējama kāda atsevišķa būtiska aspekta nepietiekoši dziļa izpratne.



Vidējs	4+ 1	Visumā atklāj jautājuma būtību, kaut arī konstatējama nepietiekami dziļa izpratne problemātikas ģenēzē un attīstībā, neskaidrības personiskā viedokļa formulējumā
--------	------	---

Literatūra:**I Obligātā literatūra** (~3-4)

1. Intelligent Sensor Networks: The Integration of Sensor Networks, Signal Processing and Machine Learning 1st Edition. Fei Hu (Editor), Qi Hao (Editor) ISBN 9781138199743 Published November 15, 2016 by CRC Press 674 Pages 330 B/W Illustrations
2. Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications 5th Edition, Jacob Fraden (Author)
3. Sensor Technology Handbook. Jon S. Wilson | Dec 21, 2004. ISBN-10 : 0750677295

II Papildliteratūra (~5-6)

1. Introduction to Mechatronics and Measurement Systems 5th Edition By David Alciatore ISBN10: 1259892344 ISBN13: 9781259892349
2. Industrial Wireless Sensor Networks: Protocols and Applications Hardcover – December 7, 2020 by Seong-Eun Yoo (Editor), Taehong Kim (Editor). ISBN-10 : 3039436058
3. Randomly Deployed Wireless Sensor Networks 1st Edition, Kindle Edition by Xi Chen (Author) Publisher : Elsevier; 1st edition (June 18, 2020) Publication date : June 18, 2020
4. Artificial Intelligence Techniques in IoT Sensor Networks (Chapman & Hall/CRC Distributed Sensing and Intelligent Systems Series) 1st Edition, Kindle Edition by Mohamed Elhoseny (Editor), K Shankar (Editor), Mohamed Abdel-Basset (Editor) . Publication year 2021

III Interneta resursi (~2-3)

1. International Journal of Sensor Networks ISSN online 1748-1287 ISSN print 1748-1279 <https://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijsnet>



Studiju kursa nosaukums – Industriālo procesu diskrētu notikumu simulācija (Industry discrete event simulation of industrial processes)

LAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir LAIS

Kredītpunkti: 2

ECTS kredītpunkti: 3

Kopējais stundu skaits: 80

Lekciju stundu skaits: 14 (PL); 8 (NL)

Semināru, praktisko darbu stundu skaits: 6 (PL); 4 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 60 (PL); 68 (NL)

Studiju kursa/ moduļa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Prof. Dr.sc.ing. A. Teilāns

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Prof. Dr.sc.ing. A. Teilāns

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Iepriekšējos studiju līmeņos ir apgūta varbūtību teorija, matemātiskā statistika.

Studiju kursa/ moduļa mērķis:

Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas un prasmes diskrētu notikumu sistēmu simulācijas jomā industriālu uzdevumu risināšanai.

Studiju kursa/ moduļa anotācija:

Tiek apskatīta statistiskās modelēšanas pielietošana sarežģītu sistēmu (piemēram, ražošanas sistēmu) modelēšanai. Studenti tiek iepazīstināti ar simulācijas dzīves cikla posmiem un to realizāciju. Praktiskajā daļā studenti iepazīstas ar mūsdienu modeļu simulācijas izstrādes programmlīdzekļiem un iegūst praktiskas iemaņas vismaz viena programmlīdzekļa pielietošanā (piemēram, ExtendSim, Simul8, Arena).

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <p>-Izprot lāzertehnoloģiju nozīmi tautasaimniecības attīstībā, tehnisku problēmsituāciju risināšanā noteiktās nozarēs, inovāciju attīstībā.</p> <p>-Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas,</p>	<p>- Izprot laika simulācijas modelēšanu.</p> <p>-Pārzina statistisko metožu izmantošanu modeļa parametru ieregulēšanai.</p>	Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana	Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana



INVESTING IN YOUR FUTURE

balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.			
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes):</p> <p>-Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.</p> <p>- Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā sadarboties starptautiskā kontekstā.</p>	<p>-Spēj izstrādāt simulācijas modeļus ar vairākiem programmatūras rīkiem.</p> <p>-Spēj veikt eksperimentu plānošanu un izpildi, problēmu risināšanu.</p>	Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana	Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>-Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.</p> <p>- Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.</p>	<p>Doktoranti iegūst kompetences Sistēmu analīzē un modelēšanā ar mērķi pierādīt risinājuma darbotiespēju un precizitāti.</p>	Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana	Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana

Studiju kursa/ moduļa studiju kursa plāns un saturs

N. p.k.	Studiju kursa saturs	Kontaktstundu skaits un veids*	
		PLK	NLN
1.	Statistiskās modelēšanas pielietošana sarežģītu sistēmu analīzei un projektēšanai.	4L	2L
2.	Diskrētu notikumu sistēmu simulācijas modelēšanas procedūra un tās pamatposmi. Modeļu uzbūves principi. Mērķa atkarīgi modeļi alternatīvu salīdzināšanai, konstrukciju elementu jutīguma analīzei, sistēmas parametru optimizācijai.	4L	2L



INVESTING IN YOUR FUTURE

3.	Simulācijas pielietošanas piemēri un modelēšanas programmatūra. Ražošanas sistēmas simulācijas modeļa izveidošana un pielietošana.	6L	4L
2.	Simulācijas modelēšanas programmlīdzekļu apgūšana (pēc studenta izvēles: ExtendSim, Simul8, Arena) <ul style="list-style-type: none"> • Ražošanas sistēmas simulācijas modeļa izveidošana un pielietošana: • Modeļa validācija • Eksperimentu plānošana un izpilde • Modelēšanas rezultātu analīze 	4P+2S	2P+2S

*L – lekcija, P- praktiskais darbs, S- seminārs

Studējošo patstāvīgais darbs

Patstāvīgā darba veids	Patstāvīgā darba uzdevumi	Apjoms stundās	
		PLK	NLN
Simulācijas modelēšanas programmlīdzekļa apgūšana (pēc studenta izvēles: Extend, Simul8, Arena)		60	68

Pārbaudes forma: eksāmens

Prasības KP iegūšanai:

1. Praktiskajās nodarbībās un patstāvīgā darba ietvaros izstrādātā sistēmas modeļa vērtējums - 25%
2. Praktiskajās nodarbībās izstrādāto modelēšanas eksperimentu rezultātu analīzes vērtējums - 25%
3. Noslēguma pārbaudījums – eksāmens - 50%

Noslēguma pārbaudījuma vērtēšanas kritēriji:

Apguves līmenis	Balle	Skaidrojums
Ļoti augsts	4+6	Zināšanas, kas pārsniedz eksāmena prasības, liecina par patstāvīgiem pētījumiem, par problēmu dziļu izpratni
Ļoti augsts	4+ 5	Pilnā mērā atklāj jautājumu, uzrāda prasmi patstāvīgi spriest par jautājumā ietvertās problemātikas ģenēzi un attīstību, pielietojot iegūtās zināšanas praktiskajā analīzē.
Augsts	4+ 4	Pilnā mērā atklāj jautājumu, taču reizēm trūkst dziļākas izpratnes un spējas zināšanas patstāvīgi piemērot jautājumā ietvertās problemātikas tālākās attīstības izvērtējumā.
Augsts	4+ 3	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējami arī atsevišķi mazāk svarīgi trūkumi jautājuma faktoloģiskajā pamatojumā.
Vidējs	4+ 2	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējama kāda atsevišķa būtiska aspekta nepietiekoši dziļa izpratne.
Vidējs	4+ 1	Visumā atklāj jautājuma būtību, kaut arī konstatējama nepietiekami dziļa izpratne problemātikas ģenēzē un attīstībā, neskaidribs personiskā viedokļa formulējumā

Literatūra:

I Obligātā literatūra (~3-4)



1. W. David Kelton, Randall P. Sadowski, David T. Sturrock Simulation with Arena. McGraw Series in Industrial Engineering and Management Science. 2014
2. Zeigler, B. P., Muzy, A., & Kofman, E. Theory of Modeling and Simulation: Discrete Event & Iterative System Computational Foundations. Academic Press. December 2018 DOI: 10.1016/C2016-0-03987-6. Edition: Third Edition of Theory of Modeling and Simulation (Praehofer and Kim) Publisher: Academic Press ISBN: 9780128134078
3. Giuseppe Ciaburro. Hands-On Simulation Modeling with Python: Develop simulation models to get accurate results and enhance decision-making processes. Jul 17, 2020

II Papildliteratūra (~5-6)

1. Philip J Thomas. Simulation of Industrial Processes for Control Engineers 1st Edition ISBN-13 : 978-0750641616
2. Discrete Event Simulation Using ExtendSim 8 First Edition by Jeffrey Strickland (Author) ISBN-13 : 978-1300790587
3. Discrete-Event Modeling and Simulation: A Practitioner's Approach (Computational Analysis, Synthesis, and Design of Dynamic Systems) 1st Edition by Gabriel A. Wainer (Author) ISBN-13 : 978-1420053364
4. Simulation Modeling with SIMUL8 Paperback – November 1, 2003 by Kieran Concannon (Author), Mark Elder (Author), Kim Hunter (Author), Jillian Tremble (Author), & 1 more ISBN-10 : 0973428503
5. Monte Carlo Simulation in Engineering Mikael Amelin KTH Royal Institute of Technology Electric Power Systems Stockholm. 2013

III Interneta resursi (~2-3)

1. SNE - Simulation Notes Europe, <https://www.eurosim.info/journal-sne>
2. SIMULATION: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International, <https://journals.sagepub.com/loi/sim>



Studiju kursa nosaukums – *LiDAR* datu apstrāde (*LiDAR data processing*)

LAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir LAIS

Kredītpunkti: 2

ECTS kredītpunkti: 3

Kopējais stundu skaits: 80

Lekciju skaits: 14 (PL); 8 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 6 (PL); 4 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 60 (PL); 68 (NL)

Studiju kursa/ moduļa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Docents Dr.sc.ing. Sergejs Kodors

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Docents Dr.sc.ing. Sergejs Kodors

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai:

Zināšanas datu analīzē un datormodelēšanā.

Studiju kursa/ moduļa mērķis: apmācīt studentus apstrādāt *LiDAR* datus un izveidot 3D objektu modeļus un veikt ģeotelpas analīzi.

Studiju kursa/ moduļa anotācija:

Kursa ietvaros doktorantiem tiek izskaidrotas visas nepieciešamas pamatzināšanas *LiDAR* datu apstrādē. Doktoranti tiek apmācīti strādāt ar lāzerskenēšanas datiem, apskatot divus lietošanas gadījumus: 3D objektu rekonstrukcija un ģeotelpas analīze; kas veido lāzerskenēšanas datu apstrādes pamatvirzienus. Praktiskās nodarbībās doktoranti izstrādā divus pamatproduktus lietojamus industrijā: rekonstruēts 3D objekta modelis un zemes virsmas modelis. Doktorantiem tiek izskaidroti lietošanas gadījumi, algoritmi un rīki (ieskaitot mašīnmācības tehnoloģijas), kas lieto izveidotus lāzerskenēšanas datu pamatproduktus. Semināru laikā ar doktorantiem tiek izdiskutēti iespējamās pētīšanas jomas un trendi, lai pilnveidotu viņu profesionālas iemaņas.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju rezultāti studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
<p>Zināšanas (zināšanas un izpratne):</p> <p>-Izprot fotonikas (lāzertechnoloģiju) teoriju, zinātniskās atziņas, aktuālās zinātniskās tendences Eiropā un pasaulē, tai skaitā starpdisciplinārā skatījumā.</p> <p>-Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās</p>	<p>-pārzina lāzerskenēšanas formātus;</p> <p>-pārzina koordināšu sistēmas;</p> <p>-pārzina lāzerskenēšanas datu apstrādes rīkus.</p>	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas



INVESTING IN YOUR FUTURE

un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.			
<p>Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes):</p> <p>-Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.</p> <p>- Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā sadarboties starptautiskā kontekstā.</p>	<p>-spēj rekonstruēt 3D objektus, pielietojot lāzerskenēšanas datus;</p> <p>-spēj rekonstruēt zemes virsmas modeli un sagatavot ģeotelpas datus.</p>	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas	Seminārnodarbības, diskusijas, prezentācijas
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>- Spēj vadīt pētnieciskos procesus uzņēmumos, risināt inovāciju uzdevumus, izmantojot jaunākās pētniecībā balstītas zināšanas. Spēj paaugstināt zinātnisko kvalifikāciju.</p> <p>- Spēj pastāvīgi nodot jaunas zināšanas studējošajiem, demonstrēt zinātnisko un profesionālo patstāvību. u.c. informācijas avotus.</p>	<p>-strādāt industrijā saistītā ar 3D objektu reversinženieriju;</p> <p>-strādāt sfērā saistītā ar ģeotelpas analīzi, kas lieto zemes virsmas modeļus.</p>	Diskusijas, prezentācijas	Diskusijas, prezentācijas

Studiju kursa/ moduļa studiju kursa plāns un saturs

N. p.k.	Studiju kursa saturs	Kontaktstundu skaits un veids*	
		PLK	NLN
1.	Ievads. <i>LiDAR</i> lietošanas gadījumi	2L	1L
2.	Lāzerskenēšanas iekārtu veidi un darba principi	1L	1L
3.	<i>LiDAR</i> formāti un specifikācijas	2L	2L



INVESTING IN YOUR FUTURE

4.	3D objekta rekonstrukcija: algoritmi un rīki	3L + 2P	2L + 1,5P
5.	Lāzerskēnēšanas datu produkti ģeotelpas analīzē: algoritmi un rīki	6L + 2P	2L + 1,5P
6.	Pētīšanas tēmu izstrāde un diskusijas	2S	1S

*L – lekcija, P- praktiskais darbs, S- seminārs

Studējošo patstāvīgais darbs

Patstāvīgā darba veids	Patstāvīgā darba uzdevumi	Apjoms stundās	
		PLK	NLN
Pētījuma izstrāde	Izstrādāt pētījuma problēmas pamatojumu, mērķi un uzdevumus. Aprakstīt detalizēti pētījuma metodoloģiju, izvēlēties darba rīkus, datus un metodes, kā arī analīzes un pētījuma kvalitātes kontroles metodes.	45	53
Gatavošanā kolokvijiem, semināra nodarbībām u.c. praktiskajām nodarbībām	Prezentācijas sagatavošana	15	15

Pārbaudes forma: eksāmens

Prasības KP iegūšanai:

1. Izpildīti divi praktiski uzdevumi – 40%;
2. Nokārtots elektronisks tests - 20%
3. Izstrādāts pētījuma apraksts un metodoloģija - 20%
4. Noprezentēts plānojams pētījums - 10%
5. Izpildīts eksperiments un izstrādāts publikācijas melnraksts – 10%

Noslēguma pārbaudījuma vērtēšanas kritēriji:

Apguves līmenis	Balle	Skaidrojums
Ļoti augsts	4 + 6	Zināšanas, kas pārsniedz eksāmena prasības, liecina par patstāvīgiem pētījumiem, par problēmu dziļu izpratni
Ļoti augsts	4 + 5	Pilnā mērā atklāj jautājumu, uzrāda prasmi patstāvīgi spriest par jautājumā ietvertās problemātikas ģenēzi un attīstību, pielietot iegūtās zināšanas praktiskajā analizē.
Augsts	4 + 4	Pilnā mērā atklāj jautājumu, taču reizēm trūkst dziļākas izpratnes un spējas zināšanas patstāvīgi piemērot jautājumā ietvertās problemātikas tālākās attīstības invertējumā.
Augsts	4 + 3	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējami arī atsevišķi mazāk svarīgi trūkumi jautājuma faktoloģiskajā pamatojumā.
Vidējs	4 + 2	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējama kāda atsevišķa būtiska aspekta nepietiekoši dziļa izpratne.
Vidējs	4 + 1	Visumā atklāj jautājuma būtību, kaut arī konstatējama nepietiekami dziļa izpratne problemātikas ģenēzē un attīstībā, neskaidrības personiskā viedokļa formulējumā

Literatūra:

I Obligātā literatūra (~3-4)

1. Pinliang Dong, Qi Chen. LiDAR Remote Sensing and Applications, 2017.
2. G Vosselman; Hans-Gerd Maas. Airborne and terrestrial laser scanning, 2010.



I N V E S T I N G I N Y O U R F U T U R E

3. G Saravana Kumar. Geometric Modeling Methods using Point Cloud Data: Computing Techniques for Recognition and Fitting of Free-form Curves and Surfaces, 2010.

II Papildliteratūra (~5-6)

1. Construction 4.0: An Innovation Platform for the Built Environment, 2020.
2. Martin Weinmann. Reconstruction and Analysis of 3D Scenes: From Irregularly Distributed 3D Points to Object, 2016.

III Interneta resursi (~2-3)

1. Zinātniskās datubāzes (*ResearchGate, GoogleScholar, EBSCO, Scopus*, utt.)
2. *ASPRS, LAS SPECIFICATION* (pēdēja versija)



Studiju kursa nosaukums – Lielo datu apstrāde (Big data processing)

LAIS piešķirtais studiju kursa kods: piešķir LAIS

Kredītpunkti: 2

ECTS kredītpunkti: 3

Kopējais stundu skaits: 80

Lekciju skaits: 14 (PL); 8 (NL)

Semināru, praktisko darbu skaits: 6 (PL); 4 (NL)

Studējošo patstāvīgais darbs: 60 (PL); 68 (NL)

Studiju kursa/ moduļa apstiprināšanas datums: (apstiprina studiju virziena padomes sēdē)

Atbildīgā struktūrvienība: Inženieru fakultāte

Studiju kursa/ moduļa izstrādātājs/izstrādātāji: Prof. Dr.sc.ing. Pēteris Grabusts

Studiju kursa/ moduļa īstenotājs/īstenotāji: Prof. Dr.sc.ing. Pēteris Grabusts

Prasības studiju kursu apguves uzsākšanai: Jebkāds maģistratūras kurss par datu analīzi, datormodelēšanu utml.

Studiju kursa/ moduļa mērķis: Kursa mērķis ir dot iespēju doktorantiem uzlabot savu pētījumu un akadēmisko kompetenci lielo datu analīzes un pētījumu metožu izmantošanā. Doktoranti uzzinās, kā attīstīt kritisko un analītisko pamatojumu par lielo datu apstrādi, kā arī analizēt un risināt problēmas, kas rodas organizācijās, kas strādā pie tehnoloģiski novatoriskiem projektiem, izmantojot lielos datus.

Studiju kursa/ moduļa anotācija: Kursa laikā tiek uzlabota doktorantu pētnieciskā kompetence, t.i., kursa laikā doktorants padziļināti pēta kvantitatīvo datu izpētes metodes un pētījumu metodoloģijas pamatjautājumus, prot prasmīgi izmantot kvantitatīvās pētniecības metodes, veicot zinātniskus pētījumus datu analīzē un uzņēmējdarbībā un ar to saistītās starpdisciplinārās jomās.

Studiju rezultāti:

Studiju programmas studiju rezultāti	Studiju kursa plānotie studiju programmas studiju rezultātu sasniegšanai (studējošais kursa noslēgumā spēj)	Studiju rezultātu pārbaudes forma	
		Pilna laika studijas	Nepilna laika studijas
Zināšanas (zināšanas un izpratne): -Pārzina un spēj argumentēti izvēlēties mūsdienīgas pētniecības metodes, pielāgot esošās un izstrādāt jaunas, balstoties uz starpdisciplināru pieeju pētniecībā.	- Zina un izprot kvantitatīvās izpētes metodes un atbilstošās zinātniskās teorijas un secinājumus. - Spēj parādīt izpratni par svarīgākajiem datu analīzes problēmapgabala jēdzieniem un likumsakarībām.	Praktiskie uzdevumi, eksāmens	Praktiskie uzdevumi, eksāmens
Prasmes (spēja pielietot zināšanas, komunikācijas, vispārējās prasmes):	-Prot formulēt un analītiski aprakstīt informāciju, datu analīzes zinātnes	Praktiskie uzdevumi, eksāmens	Praktiskie uzdevumi, eksāmens



INVESTING IN YOUR FUTURE

<p>- Spēj dot jaunu izpratni esošajām zināšanām un spēj sintezēt jaunas zināšanas lāzertehnoloģijās un mašīnbūvē, fokusējoties uz to pielietojumu praksē.</p> <p>-Spēj parādīt un pamatot zinātnisku pieeju problēmu risināšanā, uzņemties atbildību un iniciatīvu, veicot darbu individuāli, komandā vai vadot citu cilvēku darbu, tai skaitā sadarboties starptautiskā kontekstā.</p>	<p>problēmas un risinājumus, tos izskaidrot un izdarīt pamatotus secinājumus.</p> <p>-Prot patstāvīgi novērtēt un izvēlēties zinātniskiem pētījumiem piemērotas kvantitatīvās pētīšanas metodes un metodiku.</p>		
<p>Kompetences (analīze, sintēze un novērtēšana):</p> <p>-Spēj patstāvīgi un sistemātiski atrast, analizēt un sintezēt informāciju, izmantojot zinātniskās datubāzes, patentus u.c. informācijas avotus.</p> <p>- Spēj pastāvīgi nodot jaunas zināšanas studējošajiem, demonstrēt zinātnisko un profesionālo patstāvību.</p>	<p>-Pielieto jaunākās tehnoloģijas datu apstrādē un analīzē, lai izstrādātu oriģinālus zinātniskus pētījumus, kuru pamatā ir kvalitatīvas pētījumu metodes.</p> <p>-Spēj pieņemt lēmumus un risināt problēmas lielo datu zinātnes jomā.</p>	<p>Seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana</p>	<p>Attālinātās seminārnodarbības, prezentācijas, rakstu sagatvošana</p>

Studiju kursa/ moduļa studiju kursa plāns un saturs

N. p.k.	Studiju kursa saturs	Kontaktstundu skaits	
		PL	NL
1.	Lielo datu jēdziens	2	1
2.	Datu bāzes un datu noliktavas. - Ievads datu bāzēs - SQL koncepcija - Objekta saistības datubāzēs - Datu noliktava	4	2
3.	Mākslīgais intelekta pamatnostādnes. Mākslīgie neironu tīkli. - Datu ieguve un zināšanu atklāšana - Klasterizācijas izmantošana datu analīzē - Mākslīgo neironu tīklu darbības principi - Izplūdušās loģikas pielietošana	6	4



INVESTING IN YOUR FUTURE

	- Seminārs		
4.	Prognozējošā datu analīze. - Datu analīzes veidi - Prognozējošās analīzes koncepcija - Mašīnmācība - Lielo datu analīze - Seminārs	4	3
5.	Biznesa datu izguves tehnoloģijas. Sensoru tīkli datu apstrādē. - Datu iegūšanas tehnoloģijas - Attālā uzrāde, sensoru tīkli - Seminārs	4	2

PL – pilns laiks, NL – neklātiene

Studējošo patstāvīgais darbs

Patstāvīgā darba veids	Patstāvīgā darba uzdevumi	Apjoms stundās	
		PL	NL
Referāta un prezentācijas sagatavošana par izvēlētās pētniecības tēmas kvantitatīvo pētījumu noformējumu. Gatavošanās diskusijai ar atbilstošiem zinātniskās un praktiskās literatūras pētījumiem.	Literatūra analīze, prezentācijas sagatavošana	20	20
Ziņojuma un prezentācijas sagatavošana par izvēlētās pētniecības tēmas kvantitatīvo pētījumu datu vākšanu un analīzi (izmantojot neironu tīklus).	Modelēšana ar neironu tīkla palīdzību	20	20
Zinātniskā raksta sagatavošana, kas atspoguļo izvēlētās izpētes tēmas kvantitatīvās izpētes metodoloģiju.	Raksta sagatavošana publikācijai	20	28

Pārbaudes forma: eksāmens

Prasības KP iegūšanai:

Kopējais novērtējums sastāv no:

Aktivitāte nodarbību laikā -10%

Individuālais darbs - 40%

Noformēts zinātniskais raksts - 50%

Noslēguma pārbaudījuma vērtēšanas kritēriji:

Apguves līmenis	Balle	Skaidrojums
Ļoti augsts	4+6	Zināšanas, kas pārsniedz eksāmena prasības, liecina par patstāvīgiem pētījumiem, par problēmu dziļu izpratni
Ļoti augsts	4+ 5	Pilnā mērā atklāj jautājumu, uzrāda prasmi patstāvīgi spriest par jautājumā ietvertās problemātikas ģenēzi un attīstību, pielietot iegūtās zināšanas praktiskajā analīzē.
Augsts	4+ 4	Pilnā mērā atklāj jautājumu, taču reizēm trūkst dziļākas izpratnes un spējas zināšanas patstāvīgi piemērot jautājumā ietvertās problemātikas tālākās attīstības izvērtējumā.
Augsts	4+ 3	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējami arī atsevišķi mazāk svarīgi trūkumi jautājuma faktoloģiskajā pamatojumā.
Vidējs	4+ 2	Atklāj jautājuma būtību, taču vienlaikus konstatējama kāda atsevišķa būtiska aspekta nepietiekoši dziļa izpratne.
Vidējs	4+ 1	Visumā atklāj jautājuma būtību, kaut arī konstatējama nepietiekami dziļa izpratne problemātikas ģenēzē un attīstībā, neskaidrības personiskā viedokļa formulējumā

**Literatūra:****I Obligātā literatūra**

1. M. Kleppmann, *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*. O'Reilly, 2016.
2. N. Jukic, S. Vrbsky, S. Nestorov, *Database Systems: Introduction to Databases and Data Warehouses*. Prospect Press, 2017.
3. Giudici P. *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*. - John Wiley & Sons Ltd., 2003.
4. Fausett L. *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*. - New York: Prentice Hall International Inc., 1994.
5. M. Kuhn, K. Johnson, *Applied Predictive Modeling*. Springer, 2013.
6. B. Ratner, *Statistical and Machine-Learning Data Mining: Techniques for Better Predictive Modeling and Analysis of Big Data, Second Edition*. CRC Press, 2012.

II Papildliteratūra

1. G. Tillmann, *Usage-Driven Database Design: From Logical Data Modeling through Physical Schema Definition*. Kindle Edition, 2017.
2. J. Eckstein, B. R. Schultz, *Introductory Relational Database Design for Business, with Microsoft Access*, Wiley, 2018.
3. C. Coronel, S.A. Morris, P. Rob, *Database Systems: Design, Implementation, and Management: Design, Implementation, and Management*. 10ed. Joe Sabatino Publisher, 2012.
4. Wierzchon, S. & Klopotek, M. (2018). *Modern Algorithms of Cluster Analysis*. Springer.
5. Tomaž Kos, Tomaž Kosar, and Marjan Mernik. Development of data acquisition systems by using a domain-specific modeling language. *Computers in Industry*, 63(3):181–192, 2012.
6. V. Gonzalez (2012). *Data Acquisition in Particle Physics Experiments*. InTech.

III Interneta resursi

1. IBM SPSS Statistics (2018). Retrieved from <https://www.ibm.com/lv-en/marketplace/spss-statistics>
2. IBM SPSS Modeler (2018). Retrieved from <https://www.ibm.com/products/spss-modeler>
3. <https://www.predictiveanalyticstoday.com/>
4. <https://www.controleng.com/articles/eight-data-acquisition-best-practices/>
5. “Internet of things.” [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Internet_of_things&oldid=865907229.

**Studiju kursa nosaukums: Zinātniskais darbs (Scientific Work)**Studiju programmas līmenis: **Doktorantūra**Studiju kursa veids: **Obligāts studiju kurss**Studiju kursa apjoms: **90 KP**Studiju kursa docētāji: **Promocijas darbu vadītāji**Studiju valoda: **latviešu vai angļu valoda**

Studiju kursa anotācija: Zinātniskais darbs ir doktoranta patstāvīgi (vai pētnieku komandā, norādot precīzi ieguldījumu un darba apjomu) veikts oriģināls pētījums par lāzertehnoloģiju jomā esošo vai nākotnē paredzamu problēmu, izmantojot problēmas izpētei atbilstošas pētījumu metodes. Zinātniskais darbs tiek noformēts rakstveida ziņojumā kā promocijas darbs vai zinātnisku publikāciju kopums ar pārskatu. Zinātniskais darbs ietver teorētisko daļu, analizējot un salīdzinot pielietotās esošās zināšanas problēmas risinājumos, un empīrisko daļu, kurā tiek aprakstīts oriģinālais pētījums. Zinātniskā darba apjoms rakstveidā bez pielikumiem un izmantoto avotu saraksta nepārsniedz 150 lpp. Zinātniskā darba kopsavilkums ir līdz 30 lpp.

Mērķis un kompetence: Mērķis ir patstāvīgi plānot pētījuma izstrādes procesu, lai sasniegtu noteiktā laika periodā pētījuma rezultātus, t.sk. zinātniskas publikācijas par pētījuma tematu, par kurām spēj pastāstīt starptautiskā zinātniskā un profesionālā vidē. Pētījuma mērķis ir jaunu zināšanu radīšana un to aprobēšana industrijā vai ražošanā.

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana: Doktorants spēj identificēt un aprakstīt pētījuma problēmu, argumentēti izvēlēties pētījuma metodes, izprot pētījuma ierobežojumus, spēj noteikt pētījuma robežas. Doktorants prot strādāt ar informācijas avotiem, izprot to ticamību, veido zinātnisku diskusiju ar citu pētījumu rezultātiem. Iegūtos pētījuma rezultātus spēj kritiski izvērtēt un izdarīt secinājumus par problēmas risinājumiem. Izmantojot zināšanu bāzi un empīriskos pētījumus, piedāvā risinājumus. Studiju rezultāti tiek novērtēti kopīgajā doktora studiju programmas padomē, pēc tam promocijas padomē, recenzentiem izvērtējot darbu, studentam sniedzot rakstveida recenziju, kā arī promocijas padomes mutiskajā darba aizstāvēšanā, iepazīstinot ar zinātnisko darbu. Doktorants demonstrē savas prasmes, atbildot uz jautājumiem, piedaloties diskusijā ar promocijas padomes locekļiem un darba recenzenti.