

## RTU studiju kurss "Inženiereksperimentu plānošana un analīze"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	BM0893
Nosaukums	Inženiereksperimentu plānošana un analīze
Studiju kursa statuss programmā	Brīvās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Jānis Auziņš - Doktors, Profesors
Mācītbspēks	Aleksandrs Januševskis - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 3.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>Šis ir pamata kurss eksperimentu plānošanā un iegūto rezultātu analīzē. Tas ir paredzēts inženieriem un zinātniekiem no dažādām tehnikas jomām. Kursā aplūkoti eksperimenti, kas notiek gan rūpnieciskā vidē gan zinātniskajās laboratorijās.</p> <p>Būtiska šī kursa atšķirība no klasiskiem eksperimentu plānošanas un analīzes kursiem ir tā, ka papildus naturālajiem (fiziskajiem) eksperimentiem tiek aplūkota aktuāla problēma – skaitlisko eksperimentu plānošana, kuros rezultāti ir determinēti un nav iepriekš zināma regresijas funkcija. Priekšnoteikums kursa apguvei ir pamatzināšanas par statistikas metodēm. Kursā apgūvē būs nepieciešams zināt, kā aprēķināt un interpretēt izlases vidējo vērtību un standartnovirzi, kā ir normālais varbūtības blīvuma sadalījums, iepazīties ar testēšanas hipotēžu koncepciju (t-testu, piemēram), konstruēt un interpretēt ticamības intervālu, un modeļa pielāgošanas kvalitāti, izmantojot mazāko kvadrātu metodi. Lielākā daļa no šīm idejām tiks atkārtotas kursa sākumā, jo to izpratne ir nepieciešama.</p> <p>Kursa mērķis ir iemācīties plānot un izpildīt eksperimentus efektīvi, un analizēt iegūtos datus, lai iegūtu objektīvus secinājumus. Ir aplūkoti gan plānošanas, gan rezultātu analīzes jautājumi. Mācību procesā apgūtos principus ir iespējams pielietot visos inženiertehnisko darbu posmos, tostarp jaunu produktu dizainā un attīstībā, tehnoloģisko un ražošanas procesu uzlabošanai. Kursā apgūvē tiks ilustrēti pielietojumi dažādās inženierijas jomās (arī ķīmisko, mehānisko, elektrisko, materiālu zinātnes, rūpniecības, kā arī inženierekonomikas u.c.). Datoru programmatūra (Design-Expert, Mathcad, EDAOpt, MS Excel), kurā realizētas apgūstamās metodes, tiks plaši pielietotas praktisko darbu, mājasdarbu uzdevumos un kursa projektu izpildē. Šajā kursā studenti apgūs, kā efektīvi plānot, izpildīt un analizēt eksperimentus. Kursā apgūvētās laikā nepieciešams izpildīt vairākus patstāvīgos un mājas darbus. Design Expert un EDAOpt programmatūra dod iespēju izpildīt visus patstāvīgos darbus un kursa darbu.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Kursa mērķis ir apgūt eksperimentu plānošanas un analīzes pamatkonceptijas un metodes kā līdzekli praktiskai pielietošanai inženieru un zinātnieku jaunu produktu radīšanai un attīstībai. Kursā dod nepieciešamās prasmes, kuras studenti var lietot turpmākajā zinātniskajā un praktiskajā jaunu projektu radīšanas darbā.</p> <p>Pēc kursa apgūšanas studenti spēs veikt trīs galvenos DOE etapus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) atbilstoša eksperimentu plāna izvēle vai izveide,</li> <li>(2) rezultātu statistiska analīze un aproksimēto modeļu izveide,</li> <li>(3) atbilstošās programmatūras lietošana (Matcad, MS Excel, DesignExpert, EDAOpt, SAS JMP, u.c.).</li> </ol>
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<p>Kursa ietvaros studentiem jāveic patstāvīgie darbi par šādām tēmām:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jāapgūst eksperimentu plānošanas un metamodeļu veidošanas programmatūra (DesignExpert, SAS JMP, EDAOpt) un ar tās palīdzību jāatrisina 4 patstāvīgie darbi (faktoru plānu veidošana un regresijas analīze, atbildes virsmas veidošana) no izdales materiāliem.</li> <li>2. Katram studentam jāizpilda kursa darbs, veicot 3 faktoru eksperimenta plānošanu, rezultātu analīzi, izveidotā matemātiskā modeļa adekvātuma analīzi, faktoru nozīmīguma analīzi, kā arī atrodot optimālās faktoru skaitliskās vērtības.</li> </ol>
Literatūra	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Auziņš J., Januševskis A. Eksperimentu plānošana un analīze. ISBN 978-9984-32-157-8. Rīga: RTU. 2007. 256. lpp.</li> <li>2. Myers R. H.; Montgomery D. C. (2002). Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Design Experiments. Wiley, ISBN: 0471412554, New York</li> <li>3. Montgomery D. C. "Design and Analysis of Experiments, International Student Version", 7th Edition, Wiley 2009.</li> <li>4. Auziņš J., Januševskis A. EDAOpt lietotāja instrukcija. RTU MMDZPL, Rīga. 2004.</li> </ol>
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika. Varbūtību teorijas un matemātiskās statistikas pamati.

## Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Eksperimentu plānošanas stratēģija.	2	0	0	0
Varbūtību teorijas un statistikas pamatkonceptijas.	3	0	0	0
Klasiskie eksperimentu plāni. Faktoriālie plāni.	3	0	0	0
Lineārā regresijas analīze. Izsitienu filtrācija.	3	0	0	0
MathCad, Excel, DesignExpert programmatūra regresijas analīzē.	3	0	0	0

Atbildes virsmu metodoloģija.	2	0	0	0
Eksperimentu plāni atbildes virsmu pielāgošanai.	2	0	0	0
Datoreksperimenti. Latīņu hiperkubi.	4	0	0	0
Metamodelēšanas metodika.	2	0	0	0
Parametriskās un neparimetriskās aproksimācijas metodes.	2	0	0	0
Eksperimentu plānošanas metodes sistēmu identifikācijai un optimizācijai.	2	0	0	0
EDAOpt un Adams Insight CAE programmatūra.	2	0	0	0
EDAOpt un MSC Adams programmu pielietojums dinamisku sistēmu optimizācijai.	2	0	0	0
<b>Kopā:</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### **Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
1. Zināt, kā DOE veicina sarežģītu sistēmu produkta radīšanas procesu.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā
2. Mācēt pielietot matemātiskās statistikas metodes eksperimentu rezultātu analīzē.	Atbilstoši jautājumi praktiskajos darbos.
3. Mācēt plānot un izpildīt daudzu faktoru eksperimentus, veikt rezultātu verifikāciju un validāciju.	Atbilstoši jautājumi kursa darbā.
4. Iegūt izpratni par faktorplāniem, atsijāšanas (screening) plāniem un atbildes virsmu plāniem un to rezultātu analīzes metodēm.	Atbilstoši jautājumi praktiskajos darbos un kursa darbā.
5. Iegūt izpratni par skaitliskajiem eksperimentiem un metamodelu (surogātmodeļu veidošanu).	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.
6. Iegūt zināšanas par eksperimentu plānošanas metožu lietošanu sistēmu identifikācijā un optimizācijā.	Atbilstoši jautājumi eksāmenā.

### **Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	16.0	16.0	0.0		*				