

## RTU studiju kurss "Saules enerģijas sistēmu projektēšana un simulācijas"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

**Vispārējā informācija**

Kods	PP0002
Nosaukums	Saules enerģijas sistēmu projektēšana un simulācijas
Studiju kursa statuss programmā	
Atbildīgais mācībspēks	Aleksejs Prozumens - Doktors, Pētnieks (pēcdok.)
Mācībspēks	Lana Migla - Doktors, Asociētais profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 1.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>“Saules enerģijas sistēmu projektēšana un simulācijas” (izstrādāts projekta Skills4Deca, granta Nr. 101123311 ietvaros) ir daļa no studiju kursa BM0468 “Alternatīvie enerģijas avoti ēku siltumapgādei”.</p> <p>Mācību vienība sniedz pārskatu par saules enerģijas sistēmu projektēšanu un simulāciju, īpašu uzmanību pievēršot fotoelementu (PV) un saules siltumenerģijas sistēmām. Tas aptver saules enerģijas pamatprincipus, sistēmu projektēšanu, optimizāciju, veiktspējas novērtēšanu un gadījumu izpēti, sagatavojot studentus efektīvu saules enerģijas risinājumu projektēšanai, dimensionēšanai, simulēšanai un izvērtēšanai. Mācību vienība attīsta digitālās prasmes, kas nepieciešamas mājokļu dekarbonizācijas sektorā, īpaši veicinot energoefektīvu un ilgtspējīgu risinājumu ieviešanu.</p> <p>Studiju procesā tiek izmantotas video lekcijas pieejamas Skills4Deca Moodle platformā.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Mācību vienības mērķis ir nodrošināt studentus ar zināšanām un prasmēm, kas nepieciešamas saules enerģijas sistēmu projektēšanai, dimensionēšanai, optimizācijai un novērtēšanai dažādiem pielietojumiem, ņemot vērā ekonomiskos, vides un normatīvos aspektus.</p> <p>Mācību vienības uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- attīstīt prasmi raksturot un skaidrot fotoelementu (PV) un saules siltumenerģijas sistēmu darbības principus un galvenās sastāvdaļas;</li> <li>- veidot prasmes veikt saules enerģijas sistēmu veiktspējas novērtējumu un optimizāciju, izmantojot atbilstošus programmatūras rīkus;</li> <li>- attīstīt analītiskās prasmes izvērtēt saules enerģijas tehnoloģiju ietekmi uz vidi un ekonomiku;</li> <li>- pilnveidot prasmes izmantot simulācijas rīkus saules enerģijas sistēmu projektēšanā un optimizācijā praktiskos gadījumu uzdevumos.</li> </ul>
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<p>Patstāvīgais darbs tiek organizēts, izmantojot tiešsaistes lekcijas, pašnovērtējuma testus un gadījumu izpēti kā arī simulāciju un programmatūras izmantošanu praktisko uzdevumu veikšanai. Studenti patstāvīgi apgūst teorētisko materiālu, nostiprina zināšanas ar testu palīdzību un pielieto tās praktiskos uzdevumos, izmantojot simulācijas rīkus. Papildus tiek veikta patstāvīga literatūras un citu mācību materiālu izpēte, lai padziļinātu izpratni par kursa tematiku.</p> <p>Zināšanu apguve tiek nodrošināta ar nepārtrauktu vērtēšanu, kas balstās uz regulāriem īsiem testiem (quiz) un praktiskajiem uzdevumiem. Gala vērtējums tiek veidots kā kumulatīvs rezultāts no pašnovērtējuma testiem, praktiskajiem darbiem un gadījumu izpētes analīzes.</p> <p>Patstāvīgā darba uzdevumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apgūt tiešsaistes lekcijās sniegto teorētisko materiālu.</li> <li>2. Pildīt pašnovērtējuma testus (quiz), lai pārbaudītu un nostiprinātu zināšanas.</li> <li>3. Veikt simulācijas programmatūras balstītus praktiskos uzdevumus.</li> <li>4. Analizēt gadījumu izpētes piemērus un izstrādāt risinājumus projektos balstītos uzdevumos.</li> <li>5. Veikt patstāvīgu izpēti un studijas, izmantojot papildu literatūru un tiešsaistes resursus.</li> </ol>

Literatūra	<p><b>Obligātā/Obligatory:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EN 15316-4-3:2007. Ēku apkures sistēmas. Sistēmu energoprasību un efektivitātes aprēķināšanas metodika. 4-3. daļa: Telpu apsildes ģenerētājsistēmas, kurās izmanto saules siltumenerģiju</li> <li>2. LVS EN 15316-4-10 "Ēku energoefektivitāte. Sistēmu energoprasību un efektivitātes aprēķināšanas metodes. 4-10.daļa: Vēja enerģijas ģenerēšanas sistēmas, M11-8-7 moduli</li> <li>3. Ioan Sarbu, Calin Sebarchievici. Solar heating and cooling systems : fundamentals, experiments and applications Amsterdam : Academic Press, an imprint of Elsevier, 2017.</li> <li>4. Bruce Usher. Renewable Energy : a primer for the Twenty-First Century New York : Columbia University Press, 2019.</li> <li>5. Aidan Duffy, Martin Rogers, Lacour Ayompe. Renewable energy and energy efficiency Chichester, West Sussex : Wiley Blackwell, 2015.</li> <li>6. Efstathios E. Michaelides. Alternative energy sources Berlin ;Heidelberg : Springer, 2012.</li> <li>7. Werner Weiss . Solar Heating Systems for Houses James &amp; James, London, 2002.</li> <li>8. Tiešsaistes kalkulators: <a href="http://www.polysunonline.com">http://www.polysunonline.com</a></li> <li>9. Saules un zemes siltuma enerģijas modelēšanas rīki. <a href="https://valentin-software.com/en/downloads/">https://valentin-software.com/en/downloads/</a></li> </ol> <p><b>Papildu/Additional:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zinātniskās publikācijas no SCOPUS, Science Direct u.c. datu bāzēm.</li> <li>2. Ekonomikas ministrijas mājaslapa: <a href="https://www.em.gov.lv/lv">https://www.em.gov.lv/lv</a></li> <li>3. Klimata un enerģētikas ministrijas mājaslapa: <a href="https://www.kem.gov.lv/lv">https://www.kem.gov.lv/lv</a></li> <li>4. Eurostat dati. <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics</a></li> <li>5. Centrālā statistikas pārvaldes datu bāze: <a href="https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/vide-energetika">https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/vide-energetika</a></li> <li>6. Video lekcijas par saules paneļiem. <a href="https://www.altestore.com/video/">https://www.altestore.com/video/</a></li> <li>7. Rīgas Domes Stratēģiskās uzraudzības sistēmas mājaslapa. <a href="https://www.sus.lv/lv/7-vide-un-energetika">https://www.sus.lv/lv/7-vide-un-energetika</a></li> <li>8. Žurnāls "Enerģija": <a href="https://www.worldenergycouncil.lv/lv/magazine">https://www.worldenergycouncil.lv/lv/magazine</a></li> <li>9. Eiropas Savienības un Latvijas klimata, enerģētikas, ilgtspējīgas attīstības un ēku energoefektivitātes politikas plānošanas dokumenti, normatīvie akti un stratēģiskās iniciatīvas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķi: <a href="https://www.mk.gov.lv/lv/ano-ilgtspējīgas-attistibas-merki">https://www.mk.gov.lv/lv/ano-ilgtspējīgas-attistibas-merki</a>;</li> <li>- Eiropas Zaļais kurss: <a href="https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en">https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en</a>;</li> <li>- Eiropas Klimata likums: <a href="https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en">https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en</a>;</li> <li>- Energy Performance of Buildings Directive: <a href="https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en">https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en</a>;</li> <li>- Atjaunojamās enerģijas direktīva: <a href="https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en">https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en</a>;</li> <li>- Enerģijas efektivitātes direktīva: <a href="https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en">https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en</a>;</li> <li>- Fit for 55 pakotne: <a href="https://www.consilium.europa.eu/lv/policies/fit-for-55/">https://www.consilium.europa.eu/lv/policies/fit-for-55/</a>;</li> <li>- Eiropas Renovācijas vilnis – par zaļākām ēkām, jaunām darbvietām un labāku dzīvi. <a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX:52020DC0662">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX:52020DC0662</a>;</li> <li>- Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija (Latvija 2030). <a href="https://www.mk.gov.lv/lv/latvijas-ilgtspējīgas-attistibas-strategija">https://www.mk.gov.lv/lv/latvijas-ilgtspējīgas-attistibas-strategija</a>;</li> <li>- Aktualizētais Nacionālais enerģētikas un klimata plāns 2021.–2030. gadam. <a href="https://likumi.lv/ta/id/353615-aktualizetais-nacionalais-energetikas-un-klimata-plans-2021-2030-gadam">https://likumi.lv/ta/id/353615-aktualizetais-nacionalais-energetikas-un-klimata-plans-2021-2030-gadam</a>;</li> <li>- Ēku energoefektivitātes likums: <a href="https://likumi.lv/ta/en/en/id/253635-law-on-the-energy-performance-of-buildings">https://likumi.lv/ta/en/en/id/253635-law-on-the-energy-performance-of-buildings</a></li> <li>- etc.</li> </ul> </li> </ol>
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātikā un fizikā.

### Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads saules enerģijā. Fotelementu (PV) sistēmu pārskats. Saules siltumenerģijas sistēmu pārskats. Saules enerģijas parametri.	1	3	1	3
Saules enerģijas sistēmu veiktspējas novērtēšana. PV sistēmu optimizācija. Saules siltumenerģijas sistēmu optimizācija.	2	1	2	1
Gadījumu izpēte – PV. Gadījumu izpēte – saules siltumenerģija. Saules enerģijas sistēmu ekonomiskā analīze.	1	2	1	2
Dzīves cikla novērtējums (LCA) un saules enerģijas sistēmu ietekme uz vidi. ES politikas un normatīvās prasības saules enerģijas jomā.	1	1	1	1
Pamata ievades parametri saules enerģijas sistēmu projektēšanai. Saules enerģijas sistēmu projektēšanas vadlīnijas.	1	1	1	1
Polysun. PV Sol. T Sol.	1	2	1	2
TRNSYS-1 (tīklam pieslēgtas PV sistēmas).	1	1	1	1
TRNSYS-2 (autonomas PV sistēmas).	1	1	1	1
TRNSYS-3 (saules siltumenerģija).	1	1	1	1
Pasīvās saules siltumenerģijas risinājumi. PV sistēmu projektēšanas pamatprincipu kopsavilkums.	1	2	1	2
<b>Kopā:</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>15</b>

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
--------------------------------	------------------------------

Prot raksturot un skaidrot fotoelementu (PV) un saules siltumenerģijas sistēmu darbības principus un galvenās sastāvdaļas.	Vērtēšanas metode: Testi (quiz). Kritēriji: jēdzienu izpratne, spēja skaidrot procesus un korekti lietot terminoloģiju.
Spēj veikt saules enerģijas sistēmu veiktspējas novērtējumu un optimizāciju, izmantojot atbilstošus programmatūras rīkus.	Vērtēšanas metode: Praktiskie darbi (ar sumuācijas programmatūru). Kritēriji: korekta datu ievade, modeļa izveide, rezultātu analīze un optimizācijas risinājumu pamatojība.
Spēj analizēt saules enerģijas tehnoloģiju ietekmi uz vidi un ekonomiku.	Vērtēšanas metode: Gadījumu analīze un praktiskie darbi (aprēķinu uzdevumi). Kritēriji: analītiskā pieeja, aprēķinu precizitāte, secinājumu pamatojība un spēja interpretēt rezultātus
Spēj izmantot simulācijas rīkus saules enerģijas sistēmu projektēšanai un optimizācijai praktiskos gadījumos.	Vērtēšanas metode: Praktiskie darbi (ar sumuācijas programmatūru) un gadījumu analīze. Kritēriji: risinājuma kvalitāte, programmatūras pielietojums, rezultātu interpretācija un atbilstība uzdevuma nosacījumiem.

#### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Testi	40
Gadījumu analīze	30
Praktiskie darbi (ar sumuācijas programmatūru un aprēķinu uzdevumi)	30
Kopā:	100

#### **Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt. d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	1.0	6.0	5.0	0.0	*		