



LIETUVOS
ENERGETIKOS
INSTITUTAS

LEI VYKDOMI MOKSLINIAI TYRIMAI IR INOVACIJOS, SUSIETOS SU CŠT SEKTORIUMI

Dr. Rimantas Levinskas

Mokslinių tyrimų, eksperimentinės plėtros ir inovacijų perdavimo centro projektų vadovas

Konferencija „Šilumos Energetika – 2025“, LEI, 2025.03.13.

LEI strateginės MTEP veiklos kryptys



ENERGETIKOS TRANSFORMACIJA

KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMAS



Ekonomikos raidos tyrimai pereinant prie klimatui neutralios visuomenės



Klimato kaitos ir žmogaus veiklos įtaka vandens ir energijos ištekliams



Išmaniosios energetikos sistemos ir klimatui neutralūs miestai



Konstruktinės medžiagos, plonos dangos ir nanodariniai



Vandenilio technologijos



Bioenergetika, energija iš atliekų



Branduolių skilimo ir sintezės energetika



Šiluminė fizika, dujų ir skysčių dinamika ir metrologija



Strateginiai LEI veiklos tikslai

- I. Vykdyti aukšto tarptautinio lygio fundamentinius ir taikomuosius mokslinius tyrimus bei eksperimentinės plėtros darbus;
- II. Rengti aukščiausios kvalifikacijos specialistus energetikos srities tyrimų vystymui.

Šiems tikslams įgyvendinti numatyti du tęstinės veiklos uždaviniai ir jų priemonės:

1. Kurti aukšto lygio mokslo žinias, didinančias šalies konkurencingumą;

1.1 Priemonė – Vykdyti MTEP tyrimus energetikos ir termoinžinerijos, aplinkos inžinerijos bei energetikos ekonomikos mokslų srityse.

2. Didinti doktorantūros efektyvumą.

2.1 Priemonė – Užtikrinti daktaro disertacijų rengimą.

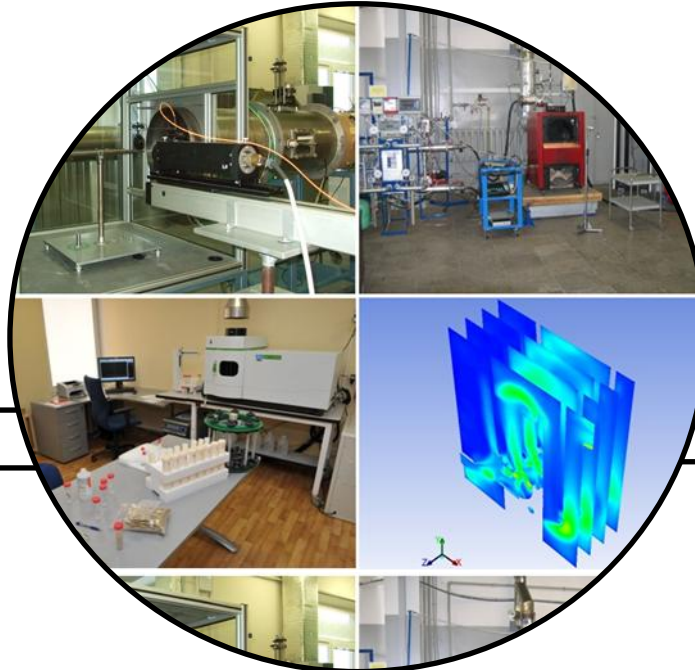
LEI įdiegta Kokybės ir aplinkos apsaugos vadybos sistema, atitinkanti tarptautinių standartų ISO 9001:2015 ir ISO 14001:2015 reikalavimus. LEI veiklos tikslų ir uždavinių įgyvendinimo ir veiklos efektyvumo kontrolei naudojama pagrindinių veiklos rodiklių (KPI) sistema. Sistemoje naudojami pagrindiniai rodikliai, orientuoti į galutinį rezultatą ir planuojami LEI Strateginiame veiklos plane (SVP) bei papildomi rodikliai, kurių monitoringas padeda geriau planuoti veiklas bei sklandžiau siekti užsibrėžtų tikslų, uždavinių ir pagrindinių rodiklių įgyvendinimo. Vertinimo rodikliai orientuoti į tarptautiškumo plėtrą, naujų mokslo žinių kūrimą, mokslo rezultatų komercinimą ir jaunų talentingų tyrėjų pritraukimą į institutą. Vertinimo rodiklių taikymas apima visus LEI mokslo padalinius, jie planuojami ir kontroliuojami pagal LEI Kokybės ir aplinkos apsaugos vadybos sistemą.

Šiluminių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorija(1)



Šiluminė inžinerija

- Kietojo biokuro ir atgautojo kuro paruošimas ir savybės;
- Kietojo kuro termo konversijos procesai;
- Įrenginių efektyvumas;
- Taršos parametrai;
- Susiję veiksniai (šilumos perdavimas, izoliacija, medžiagos, procesų valdymas).



Srautų dinamikos ir mechanikos inžinerija

- Oro tiekimo į degimo zonas optimizavimas;
- Kietojo kuro dujinimo procese gautų dujų kokybės gerinimas taikant membranas;
- Kietųjų dalelių atskyrimas iš degimo produktų srautų.

Optimizavimas eksperimentais ir modeliavimu

Taršos mažinimas ir efektyvumo didinimas

Akredituota ir notifikuota veikla(2)



Laboratorija atitinka LST EN ISO/IEC 17025:2006 reikalavimus ir akredituota atlikti:



1. Pažymėjimas Nr. LA.01.036:

- ✓ Kietojo biokuro ir kietojo atgautojo kuro bandymus;
- ✓ Šildymo katilų, naudojančių kietąjį kurą, bandymus.

2. Pažymėjimas Nr. LA.01.005:

- ✓ Šildymo katilų, deginančių kietąjį kurą, atitikties vertinimą.

3. Notifikuota veikla (Identifikacinis Nr. 1621):

- ✓ Patalpų šildymo prietaisų, naudojančių kietąjį kurą eksploatacinių savybių pastovumo vertinimą pagal Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (ES) Nr. 305/2011.

Tyrimų įranga ir aparatūra(3)



- Biokuro ir atgautojo kuro cheminių fizikinių parametru tyrimo aparatūra;
- Nuolatinio matavimo degimo produktų analizės (CO, CO₂, NO_x, SO₂, O₂, C_iH_j...) sistema;
- Pelenų struktūros ir jų lydymosi būsenos analizės sistema;
- Medžiagų struktūros ir savybių tyrimo aparatūra;
- Srautų vizualizacijos ir parametru matavimo sistemos;
- Įvairių rūšių biokuro granuliavimo įrenginys;
- Vandens šildymo įrangos ir patalpų šildymo prietaisų efektyvumo ir taršos tyrimo, bandymo ir atitikties vertinimo įrenginiai;
- Biokuro dujinimo įrenginys.



„Kuro tyrimų/bandymų duomenų surinkimo, saugojimo ir pateikimo programa (web app) tyrimo/bandymų rezultatams skaitmenizuoti“

1. PRODUKTO IDĖJA

Didėjant medienos biokuro paklausai išaugo ir tokio kuro tyrimų apimtys, todėl vykdant užsakomuosius laboratorinius tyrimus iškilo poreikis skaitmeniniam užsakymų registravimui, pirminių duomenų fiksavimui, surinkimui ir saugojimui. Tokiu būdu pagreitinamas gautų duomenų apiforminimas ir rezultatų perkėlimas į galutinį bandymų protokolą.

2. KONCEPCIJA

Buvo suformuluota koncepcija, daugialypių užsakymų formavimui pagal kliento reikalavimus, bei pirminių duomenų surinkimui naudojant barkodų sistemą su lazeriniu skenavimu. Barkodų sistema pasirinkta praktiniais sumetimais, kadangi didžioji dalis mėginių buvo pristatoma su barkodo ženkliniu, tačiau palikta galimybė visas funkcijas atlikti ir rankiniu būdu.

3. KONCEPSIJOS PATVIRTINIMAS

Buvo atliktas pritaikomumo patvirtinimas daugialypiems užsakymams praktinių darbų metu, įvertinant prieš tai suformuluotą koncepciją. Pasirinkta koncepcija pasitvirtino iš dalies, nustatyti nežymūs trūkumai, kurie bus šalinami maketo testavimo metu.

4. MAKETO TESTAVIMAS

Gavus kliento užsakymą sistemoje suvedami jo rekvizitai ir gautas mėginys automatiškai priskiriamas nurodytam užsakovui. Toliau visas pradinių duomenų nuskaitymas vykdomas skenuojant barkodus, tokiu būdu visa informacija priskiriama tik pradiniam žingsnyje priskirtam užsakovui. Visi duomenys patalpinami duomenų bazėje, web aplikacijos pagalba gauti duomenys gali būti redaguojami, sekami užsakymai, o gauti pirminiai duomenys konvertuojami į excel failus.

5. MAKETO PATIKRINIMAS

Beta versijos testavimas praktinių darbų metu. Šio testo metu buvo identifikuoti programos trūkumai.

6. PROTOTIPAS

Skaitmeninės programos išleidimas ir praktinių darbų atlikimas pilna apimtimi. Šiame etape programos veikimas sklandesnis, sistema pilnai funkcionuoja.

7. PROTOTIPO DEMONSTRAVIMAS

Laboratorijos darbuotojų apmokymas su pilnai parengta sistema bei sukurtos sistemos demonstravimas darbinėje aplinkoje, studentams ir svečiams iš Lietuvos bei užsienio.

8. BANDOMOJI PARTIJA

Turima galutinė, testais ir demonstracija patvirtinta kuro tyrimų/bandymų duomenų surinkimo, saugojimo ir pateikimo programos sistema pilnai įdiegiama ir paruošta darbui.

9. VARTOTOJO PATVIRTINIMAS



“Kuro tyrimų/bandymų duomenų pateikimo internetu (on-line) užsakovui žiniatinklio programa (web app), pasiekiami per žiniatinklio naršyklę.

1. PRODUKTO IDĖJA

Dėl nevienodo laboratorinių tyrimų atlikimo laiko atsirado poreikis sukurti ir įdiegti tyrimo/bandymų rezultatų pateikimo skaitmenizavimą užsakovams, kuris būtų pasiekiamas per žiniatinklio naršyklę. Tokiu būdu užsakovas prisijungęs prie savo on-line paskyros gali matyti jau atliktus tyrimų rezultatus ir jais pilnai naudotis.

2. KONCEPCIJA

Buvo suformuluota koncepcija, sukurti kuro tyrimų/bandymų duomenų pateikimo internetu (on-line) užsakovui žiniatinklio programą (web app), į kurią laboratorijos darbuotojai, kaip administratorius, sukeltų jau atliktus galutinius tyrimų rezultatus, o užsakovas prisijungęs prie savo paskyros juos iškart matytų.

3. KONCEPSIJOS PATVIRTINIMAS

Šiame etape buvo atlikta simuliacinė analizė, kai parengta beta programos (on-line) versija buvo testuojama imituojant tam tikrų rezultatų sukėlimą, o užsakanti pusė, per savo pseudo paskyrą, tikrino ar pageidaujami duomenys matomi realiu laiku.

4. MAKETO TESTAVIMAS

Vyko visapusiškas puslapio testavimas/patvirtinimas, atliekant programos patobulinimus ir tam tikras korekcijas.

5. MAKETO PATIKRINIMAS

Beta versijos testavimas praktinių darbų metu. Šio testo metu buvo identifikuoti on-line programos trūkumai.

6. PROTOTIPAS

Šiame etape vyko on-line puslapio testavimas su realiu užsakovu. Sukurtas kuro tyrimų/bandymų duomenų pateikimo internetu (on-line) užsakovui žiniatinklis pilnai funkcionuoja.

7. PROTOTIPO DEMONSTRAVIMAS

Sukurto on-line puslapio demonstravimas darbinėje aplinkoje, studentams ir svečiams iš Lietuvos bei užsienio.

8. BANDOMOJI PARTIJA

Turima galutinė, testais ir demonstracija patvirtinta kuro tyrimų/bandymų duomenų pateikimo internetu (on-line) užsakovui žiniatinklio programa (web app) pilnai įdiegiama ir paruošta darbui.

9. VARTOTOJO PATVIRTINIMAS

On-line puslapis naudojamas šiluminių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorijos, kuro tyrimų padalinio užsakomiesiems tyrimams atlikti. Puslapio dėka užsakovas gali matyti jau atliktus tyrimų rezultatus, jam nebereikia laukti galutinio bandymų protokolo, kad sužinoti kai kuriuos norimus rezultatus.



Prastos kokybės biomasės
degimo metu susidarančių šlakų pavyzdžiai





Degimo procesų laboratorija(1)

Mokslinė kompetencija apima:

1. Dujinio, skysto ir kieto kuro degimo procesų tyrimus;
2. Industrinių deginimo įrenginių kūrimą ir jų optimizavimą;
3. Biomasės ir nepavojingų atliekų termocheminių (dujinimo, pirolizės, karbonizacijos) procesų tyrimus;
4. Skystųjų ir dujinių biodegalų sintezės procesų tyrimus.
5. Degimo ir termocheminių procesų tyrimus(kuro taupymas, aplinkos taršos mažinimas, medžiagų terminis nukenksminimas bei alternatyvių biokuro ar biodegalų sintezė).

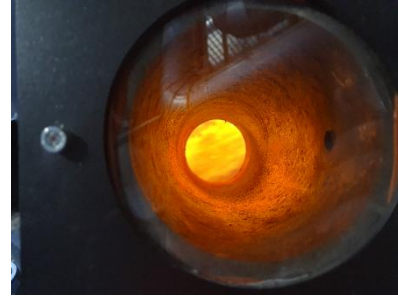
MTEPI produktai:

1. Ardyninė pakura. Skaitinio modelio ir laboratorinių tyrimų dėka pasiektas TPL5. Nustatyta, kad antrinio ir tretinio oro perskirstymas užtikrina aukštesnėse degimo zonose efektyvų SM3 ir LMB rūšies biokuro naujoje ardyninėje pakuroje sudeginimą su žemomis CO koncentracijomis išvengiant pelenų susilydimo ant pakuros ardelių.
2. Drėgno biokuro džiovinimo intensyvumo pakuroje metodika, leidžianti įvertinti neapibrėžtumus, susietus su biokuro sudėtimi bei susidarančiais LOJ, jų koncentracija džiovyklos ore, ko pasėkoje numatyti galimi užteršto LOJ oro padavimo vamzdžių diametrai ir matavimo bei reguliavimo įranga ir optimalūs ventiliatoriaus darbo režimai. Metodikos koncepcija, paremta detalio lankų organinių junginių koncentracijų ir rasos taško analize, leidžiančia minimizuoti drėgno biokuro džiovyklos užteršto oro išmetimus į aplinką, t.y. pilnai oksiduojant džiovinimo metu susidarančius lakiuosius organinius junginius. Pasiiektas TPL 4 lygis.
3. Komercinis produktas: Y tipo srovinis skysto kuro purkštuvas skirtas sunkaus skystojo kuro išpurškimui smulkiais lašeliais kuro deginimo įrenginiuose.



Degimo procesų laboratorija (2)

Dujinio, skysto ir kieto kuro degimo procesų tyrimai

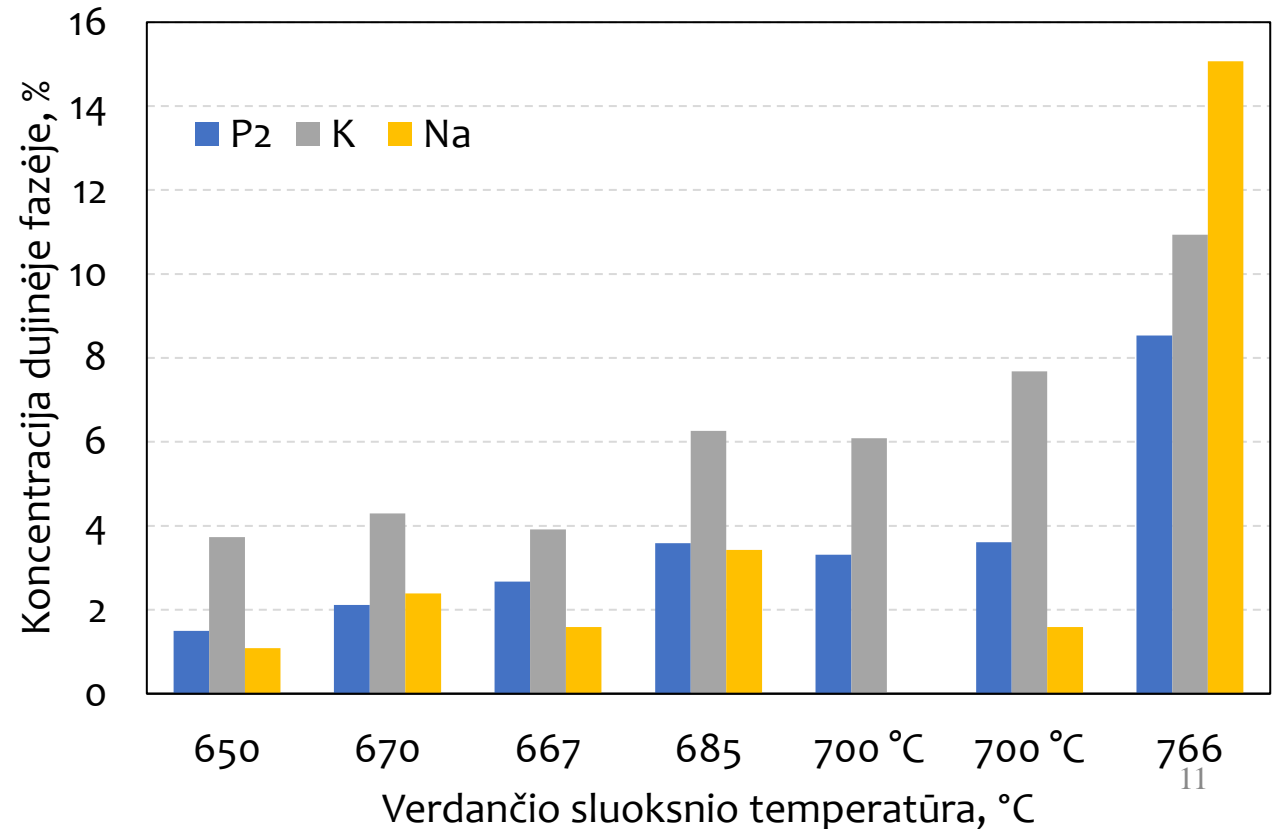


Kuras: smulkintos kukurūzo burbuolės



Kuriame Lietuvos ateitį
2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programa

2020-2023 LVPA „Eksperimentas“ projektas „**AXIS Tech MTEP veiklų įgyvendinimas, kuriant inovatyvius sprendimus atsinaujinančių energetikos išteklių technologijoms**“ (Nr. 13.1.1-LVPA-K-856-01-0098).



Axt-BioT agrarinės biomasės deginimo technologija (3)



Kompleksinis ypatingai problematiško kuro degimo technologijų sprendinys, apimantis ir sprendžiantis keletą problemų viename įrenginyje.



Ryžių lukštai



Kukurūrų
nuvalos



Grūdų valymo
atliekos



Riešutų lukštai



Miško kirtimo
atliekos

Projektas: „AXIS Tech MTEP veiklų įgyvendinimas, kuriant inovatyvius sprendimus atsinaujinančių energetikos išteklių technologijoms“ (Nr. 01.2.1-LVPA-K-856-01-0039), 2020.09-2023.06



Kuriame
Lietuvos ateitį
2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa



AXISTech



LITHUANIAN
ENERGY
INSTITUTE

Axt-BioT agrarinės biomasės deginimo technologija (4)



- Skirtingų tipų nestandartinės agrarinės masės deginimo metu susidarančių aerozolių ir kitų emisinių dujų koncentracijos tyrimai, siekiant nustatyti KCl, NaCl;
- Aerozolių ir kitų būdingų dujų koncentracijų pokytis degimo procese metu naudojant cheminius inhibitorius, nustatomas tikrasis redukavimo laipsnis.
- Kuro sluoksnio skirtingose degimo fazėse temperatūrinio profilio sudarymas;



MTEPI produktai:

I. „Ekonomaizerio bandomasis modelis (EBM) kondensacijos proceso tyrimams ekonomaizeriuose“, pasiektas TPL 4-5 lygis.

1) Produkto idėja ir jos realizavimo etapai:

1.1. Katilinėse deginant kurą išmetami dūmai yra gana aukštos temperatūros, todėl siekiant jų efektyviai panaudoti paprastai dūmai dar yra nukreipiami į kondensacinį ekonomaizerį. Patekę į ekonomaizerį jie atiduodami savo šilumą aušta, juose esantys vandens garai kondensuojasi, o vykstant garų kondensacijai išsiskiria papildomas šilumos kiekis, kuris paprastai panaudojamas pašildyti termofikaciniam vandeniui, grįžtančiam iš šilumos vartotojų. Ekonomaizerio bandomasis maketas (EBM) leistų optimizuoti kondensacinio ekonomaizerio šilumos mainų plotą.

1.2. Nustatyti EBM esminiai parametrai. Konceptijos įgyvendinamumą patvirtino atlikti bandomieji skaičiavimai. Suprojektuotas ir pagamintas EBM. Atliktas testavimas.

II. „Elektrostatinis įvairių degimo produktų filtravimas naudojant elektrostatinį nusodintuvą“ (ESF), pasiektas TPL 5 lygis.

1) Produkto idėja ir jos realizavimo etapai:

1.1. Biomasės kaip kuro trūkumas, palyginti su dujiniu arba skystu kuru, yra gana didelė įvairių dydžių kietųjų dalelių emisija. Ilgalaikis aplinkos užterštumas šiomis dalelėmis sukelia sveikatos problemų. Elektrostatinis įvairių degimo produktų filtravimas yra patikimas būdas sumažinti šias teršalų emisijas. Tyrimuose buvo siekiama užtikrinti pavojingiausių kietųjų dalelių, ypač KD_{2,5} ($d \leq 2,5 \mu\text{m}$) filtravimą mažos galios katilinėse, pasiekiant bent 70 % bendrą kietųjų dalelių sugaudymo efektyvumą.

1.2. Nustatyti ESF esminiai parametrai. Konceptijos įgyvendinamumą patvirtino atlikti bandomieji skaičiavimai.

1.3. Suprojektuotas ir pagamintas elektrostatinis filtras. Atlikti eksperimentai parodė, kad gali būti pasiektas didesnis kaip 70 % bendras kietųjų dalelių sugaudymo efektyvumas.

1.4. Atliktas ESF maketo patikrinimas imituojant realias sąlygas. Jis išbandytas naudojant 3-ios klasės 50 kW galios katilą. Laboratorinis efektyvumo tyrimas parodė, kad priklausomai nuo įtampos gaunamas 77-99 % filtravimo efektyvumas (deginant biokurą).



Branduolinių įrenginių saugos laboratorija

Mokslinė kompetencija apima:

1. Pramonės objektų ir energetikos sistemų saugos, patikimumo ir rizikos tyrimus;
2. Statybinių konstrukcijų, vamzdynų ir kitų elementų stiprumo vertinimą;
3. Hidraulinių tiekimo tinklų (šilumos, vandens, dujų ir kt.) patikimumo skaitinius tyrimus;
4. Energijos tiekimo saugumo vertinimą.

MTEPI produktai:

1. „Šiluminių ir hidraulinių procesų modeliavimo centralizuotuose šilumos tinkluose metodika“ (TPL 6).

Sukurtas šiluminis-hidraulinis modelis, leidžiantis atlikti įvairius skaitmeninius eksperimentus realioje CŠT sistemoje. Hipotetiniai atvejai gali apimti atsinaujinančių šilumos šaltinių integravimą į CŠT sistemą, energijos kaupimą, saugojimą, gaminančių vartotojų atsiradimą ir įtaką CŠT tinklo darbui bei režimams, o taip pat įvairių ateities perspektyvų bei tinklo vystymo vertinimą konkrečiai CŠT sistemai.

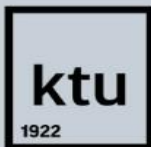
2. „Rizikos analizės procedūra pavojingų pramonės objektų saugai užtikrinti“ (TPL6).

Sukurta procedūra numato galimybę, identifikavus pavojus ir diegiant rizikos valdymo priemones, įvertinti rizikos mažėjimą ir optimizuoti rizikos kontrolę, sutaupant finansinius išteklius ir parenkant reikiamas priemones.

Doktorantūra LEI



Technologijos mokslų srityje



Energetikos ir termoinžinerijos
mokslo kryptyje (T 006)



Aplinkos inžinerijos
mokslo kryptyje (T 004)

Socialinių mokslų srityje



Ekonomikos mokslo
kryptyje (S 004)

Doktorantų mokslinių tyrimų temos



9-ių iš 35-ių LEI doktorantų būrio disertacijų temos, susijusios su šilumos energetika

1. **Biodujų gamybos efektyvumo didinimas, perdirbant lėtai biologiškai degraduojančias organines medžiagas** (doktorantas Egidijus Buivydas, mokslinis vadovas, Dr. Kęstutis Venslauskas);
2. **Biokuro katilų kondensaciniuose ekonomiaizeriuose vykstančių šilumos ir masės mainų procesų tyrimas** (doktorantas Mohab Maher Mahmoud Elsayed SALEM, mokslinis vadovas, Dr. Robertas Poškas);
3. **Investicijų į atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą energijos gamybai vertinimas taikant finansinio prisotinimo teoriją** (doktorantas Darius Karaša, mokslinis vadovas, Dr. Dalia Štreimikienė);
4. **Neapibrėžtumo veiksnių poveikio centralizuoto šilumos tiekimo raidai modeliavimas** (doktorantas Vytautas Džiuvė, mokslinis vadovas, Dr. Vidas Lekavičius);
5. **Neterminės plazmos poveikio dujinių mišinių degimo proceso efektyvumui tyrimas** (doktorantas Ernest Bykov, mokslinis vadovas, Dr. Rolandas Paulauskas);
6. **Vandenilio-oro mišinių su priemaišomis degimo modeliavimas dirbtiniu intelektu** (doktorantas Andrius Ambrutis, mokslinis vadovas, Dr. dr. Mantas Povilaitis);
7. **(Neterminės plazmos poveikio alternatyvių kuro rūšių liepsnos šiluminės spinduliuotės intensyvumui tyrimas** (doktorantas Ignas Ambrazevičius, mokslinis vadovas, Dr. Rolandas Paulauskas);
8. **Vandenilio liepsnos sklidimo ir srauto struktūros bei dinamikos tyrimas didesnės apimties uždarame tūryje** (doktorantas Julius Venckus, mokslinis vadovas, Dr. Mantas Povilaitis);
9. **Išmaniųjų žematemperatūrinių šilumos ir vėsumos tiekimo tinklų ir jų integracijos į kitas tvarios energetikos sistemas tyrimas** (doktorantas **Karolis Lašas**, mokslinis vadovas, Dr. Sigitas Rimkevičius).

KVIEČIAME!



1. CŠT sektoriaus Bendrovių vadovus siekti, kad jų vadovaujamos įmonės taptų MTEP veiklas vykdančios MVI (SME performing R&D). Tam reikia, kad įmonėse dirbtų bent 2-4 mokslo daktaro laipsnį turintys darbuotojai, todėl kviečiame paskatinti magistrų studijas baigusius darbuotojus stoti į LEI bendras su KTU, VDU ir KU doktorantūras ir bendromis pastangomis sudaryti sąlygas studijuoti doktorantūroje ir vykdyti įmonėms reikiamas MTEP bei inovacines veiklas.

2. Gerai sužinoti apie kažką, dar geriau-pamatyti, geriausia – paliesti!
Kviečiame aplankyti Instituto mokslines laboratorijas ir prisiliesti prie eksperimentinės įrangos!



Dėkoju už dėmesį!

Rimantas.Levinskas@lei.lt