

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

**GALIMYBIŲ STUDIJA:
AUKŠČIAUSIOS KOMPETENCIJOS SPECIALISTŲ RENGIMAS,
MOKSLINIAI TYRIMAI IR
EKSPERIMENTINĖ PLĖTRA, MOKSLUI IMLAUS
VERSLO VYSTYMAS
MECHATRONIKOS SRITYJE**

VILNIUS - 2007

Įvadas	6
1. Esamos mokslo ir studijų sistemos būklės apžvalga	9
1.1. Studijų, rengiančių mechatronikos ir ETS technologijų specialistus, sistemos apžvalga	9
1.1.1. Institucijos, studijų programos	9
1.1.2. Visose studijų pakopose studijuojančiųjų asmenų skaičius ir jo kitimas	13
1.1.3. Studentų „nubyrėjimo“ mastas	17
1.1.4. Absolventų skaičiaus kitimas	20
1.1.5. Darbuotojų skaičiaus kaita	23
1.1.6. Studijų atitiktis studijų proceso poreikiams ir specialistų parengimo atitiktis darbo rinkos poreikiams	26
1.2. Mechatronikos ir ETS technologijų mokslo sistemos apžvalga	32
1.2.1. Mokslinių tyrimų tematika ir jų vykdytojai	32
1.2.2. Mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičius ir amžiaus struktūra	35
1.2.3. Mokslinės veiklos produktyvumas	38
1.2.4. Užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai	40
1.2.5. Tarptautiniai bendradarbiavimo projektai	41
1.2.7. Mokslinių tyrimų infrastruktūra, prieigos prie periodinių mokslo leidinių duomenų bazių galimybės	47
1.2.8. Funkcionuojantys mokslui imlaus verslo inkubatoriai, mokslo technologiniai parkai	50
1.3. Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras	51
2. Verslo, susijusio su mechatronika ir ETS technologijomis, vystymo apžvalga	54
2.1. Kitų niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba	57
2.2. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba	59
2.3. Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba	60
2.4. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba	62
2.5. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba	64
2.6. Įmonių produkcijos realizavimo apimtys 2001–2005 m.	65
2.7. Bendrasis ir grynasis įmonių pelnas 2001–2005 m., darbo našumas	67
2.8. Sektoriaus eksportuojamos produkcijos dalis	69
2.9. Elektroniniai ryšiai, telekomunikacijos	69
2.10. Verslo ir mokslo integracijos laipsnis, nacionalinių technologijų platformų aprėptis	72
2.11. Specialistų poreikio kitimas, vystymosi perspektyvos	74
3. Nacionalinės kompleksinės mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų programos MTEP turinys	79
3.1. Intelektualių mechatroninių sistemų ir jų elementų kūrimas	79
3.1.1. Valdomų savybių medžiagų tyrimas ir diegimas	79
3.1.2. Mechatroninės sistemos su intelektualiaisiais tiesiaieigiais ir sukiaisiais vykdikliais	80
3.1.3. Intelektualieji dažnio keitikliai ir dažninės elektros pavaros energiją tausojančioms sistemoms	81
3.1.4. Daugelio laisvės laipsnių poslinkio generavimo pozicionavimo sistemų tyrimas ir kūrimas	83
3.1.5. Intelektualių mechatroninių sistemų, skirtų erdviniams objektams identifikuoti, diagnostikai ir kontrolei kūrimas	84
3.1.6. Mikroelektromechaninių sistemų (MEMS) ir jų elementų kūrimas	85
3.2. Intelektualių, ekologiškų ir draugiškų vartotojui buitinių prietaisų kūrimas	85
3.2.1. Efektyvių ekologiškų buitinių prietaisų gamybos plėtra	86
3.2.2. Intelektualieji terminaliniai prietaisai komfortui	87
3.3. Žmogaus sveikatinimo ir aktyvaus judėjimo stebėsenos metodų ir įrangos kūrimas	88

3.3.1. Žmogaus aktyvaus judėjimo stebėsenos metodų ir įrangos sukūrimas, gamyba ir diegimas	88
3.3.2. Žmogaus sveikatinimo įrangos sukūrimas, gamyba ir diegimas	89
3.3.3. Medicininės mechatronikos įrenginių kūrimas (MMI)	90
3.3.4. Biomedicininė elektronika, telemedicina bei telematika.....	91
3.4. Energijos generavimo, skirstymo ir apskaitos metodų bei priemonių kūrimas	92
3.4.1. Vandens energijai skirtų saugojimo bei tiekimo sistemų kūrimas.....	92
3.4.2. Mechatroninių sprendimų taikymas elektros energijos tiekimo ir gamybos įrenginiuose.....	94
3.4.3. Energijos apskaitos sistemų, pagrįstų sūkuriniu efektu, kūrimas	96
3.4.4. Fotoelektros technologijos	96
3.5. Neardomosios kontrolės ir techninės diagnostikos metodų, sistemų ir jų elementų kūrimas	97
3.5.1. Ultragarsinių diagnostikos metodų ir kontrolės sistemos sukūrimas ir taikymas įvairaus tipo kompozitinėms struktūroms	98
3.5.2. Patikimo ir efektyvaus pagaminimo neatitikties bei eksploataavimo metu atsiradusių defektų kontrolės metodo antžeminėse ir požeminėse talpyklose bei slėginiuose induose sukūrimas	99
3.6. Intelektualių pramoninės gamybos technologijų ir technologinės įrangos kūrimas bei tobulinimas ...	99
3.6.1. Mechatroninių komponentų gamybos lazeriniais CNC ir kitais moderniais įrenginiais, taikant informacines technologijas, procesų kūrimas	99
3.6.2. Sparčiosios prototipų (RP) ir technologijos įrangos (RT) taikymas naujiems mechatroniniams gaminiams ir elementams kurti	100
3.6.3. Mažiausių sąnaudų judriosios intelektualiosios gamybos sistemos modeliavimas	100
3.6.4. Technologinių procesų analizė ir tyrimas, siekiant užtikrinti gaminių kokybę didesniu našumu, mažinant energijos sunaudojimą.....	100
3.6.5. Technologinių operacijų laiko trukmės ir energijos imlumo sumažinimas, automatizuojant gaminių kokybės pasiekimą mechatroninėmis priemonėmis	101
3.6.6. Mašinų darbo mechatroninių kontrolės ir valdymo sistemų kūrimas.....	101
3.6.7. Technologinių procesų robotizavimas ir šių sistemų diegimas	102
3.7. Telekomunikacijų ir matavimų technologijų plėtojimas	102
3.7.1. Radijo ir mikrobangų diapazono ir su tuo susijusių pridėtinių paslaugų elektronika.....	102
3.7.2. Telekomunikacijų sistemos, tinklai ir jų kokybės tyrimas	102
3.7.3. Informacijos atvaizdavimo technologijos.....	103
3.7.4. Įterptinės ir duomenų surinkimo sistemos.....	103
3.7.5. Metrologija ir matavimų technologijos	104
4. Siūlymai Nacionalinei kompleksinei mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų programai	105
5. Atitikimas kriterijams, plėtros prognozės	117
5.1. Atitikimas kompetencijos centrų reikalavimams	118
1 priedas. LEI darbai su Lietuvos ūkio subjektais	122

Paveikslų sąrašas:

Pav. 1 Studentų pasiskirstymas pagal studijų programas VGTU EF 2002–2006 m.	15
Pav. 2 Pagrindinių studijų studentų skaičiaus dinamika VGTU EF 2002–2006 m.	15
Pav. 3 Doktorantų skaičiaus dinamika VGTU EF 2002–2006 metais.	16
Pav. 4 ŠU elektronikos inžinerijos I studijų pakopos studentų skaičiaus kitimas.	17
Pav. 5 LEI mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičius 2002–2006 m.	37
Pav. 6 LEI mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičius 2002–2006 m.	37
Pav. 7 Įmonių apyvarta 2001–2004 m. (mln. Lt).....	54
Pav. 8 MTEP išlaidos (mln. Lt) 2001–2005 m.	55
Pav. 9 Įmonių išlaidų dalies, skirtos MTEP veiklai, dinamika atskiruose sektoriuose 2001–2004 m.	55
Pav. 10 Įmonių darbuotojų skaičius bei dalis jų, vykdančių MTEP veiklą 2001–2004 m.	56
Pav. 11 Įmonių darbuotojų, dalyvaujančių METP veikloje, sąlyginis skaičius 2001–2004 m.	56
Pav. 12 Verslo įmonių sektoriaus darbuotojai, dalyvaujantys MTEP pagal išsimokslinimą, proc.	56
Pav. 13 Įmonių skaičius kitų, niekur nepriskirtų, elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje.	57
Pav. 14 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų kitų, niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamybos sektoriuje 2001–2004 m.	57
Pav. 15 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) kitų, niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamybos sektoriuje 2001–2004 m.	58
Pav. 16 Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius 2001–2006 m.	59
Pav. 17 Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos sektoriaus apyvartos kitimas 2004–2004 m., mln. Lt	60
Pav. 18 Kitų, niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius	61
Pav. 19 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų kitų, niekur nepriskirtų, elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje 2002–2004 m.	61
Pav. 20 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) kitų, niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje 2002–2004 m.	61
Pav. 21 Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius	62
Pav. 22 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriuje 2001–2004 m.	63
Pav. 23 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriuje 2001–2004 m.	63
Pav. 24 Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius 2001–2006 m.	64
Pav. 25 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriuje 2001–2004 m.	64
Pav. 26 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriuje 2001–2004 m.	65
Pav. 27 Fiksuotojo telefono ryšio linijų skaičius, tūkst.	70
Pav. 28 Judriojo telefono ryšio skverbtis (aktyvių judriojo telefono ryšio abonentų skaičius 100-ų gyventojų)	71
Pav. 29 Interneto ir plačiajuosčio ryšio skverbtis	72
Pav. 30 Mokslo tyrimų institucijų ir inžinerinės pramonės bendradarbiavimo sąryšiai	73
Pav. 31 Aukštąjį išsilavinimą turinčių užimtųjų gyventojų skaičiaus dinamika Lietuvos elektros ir optinės įrangos gamybos sektoriuje.	75

Lentelių sąrašas:

Lentelė 1. Mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijų studijų, mokslo ir verslo sričių palyginimas	6
Lentelė 2. Studijuojančiųjų KTU skaičiaus kaita 2004–2006 m.	13
Lentelė 3. Priimtų į VGTU EF ir MF bakalauro studijų I kursą studentų skaičius 2002–2006 m.	14
Lentelė 4. Studentų priėmimas VGTU Mechanikos fakulteto magistrantūrą ir specialiąsias profesines studijas	14
Lentelė 5. Magistrantų skaičius VGTU EF 2002–2006 m.	15
Lentelė 6. VGTU Mechanikos fakulteto studentų skaičius 2002–2006 m.	16
Lentelė 7. Doktorantų pasiskirstymas katedrose 2002–2006 m.	16
Lentelė 8. KU Jūrų technikos fakultete studijuojančiųjų asmenų (mechatronikos krypties) skaičius ir jo kitimas	17
Lentelė 9. ŠU Technologijos fakultete studijuojančiųjų asmenų skaičius ir jo kitimas 2002–2006 m.	17
Lentelė 10. Studentų skaičiaus kaita („nubyrėjimo“ mastas) KTU 2003–2006 m.	18
Lentelė 11. Studentų skaičiaus kaita procentais („nubyrėjimo“ mastas) KTU 2003–2006 m.	18
Lentelė 12. Mechatronikos ir ETS technologijų srities studentų „nubyrėjimas“ ŠU	20
Lentelė 13. KTU absolventų skaičiaus dinamika 2004–2006 m.	20
Lentelė 14. KTU pagrindinių studijų baigiamųjų darbų gynimo rezultatų vidurkiai	21
Lentelė 15. KTU magistrantūros studijų baigiamųjų darbų gynimo rezultatų vidurkiai	21

Lentelė 16 VGTU Mechanikos fakulteto absolventų skaičius 2002–2006 m.....	22
Lentelė 17 Pagrindinių studijų absolventų laidos VGTU Elektronikos fakultete 2002–2006 m.	22
Lentelė 18 Magistrantūros studijų VGTU absolventų laidos 2002–2006 m.	22
Lentelė 19 Klaipėdos universiteto absolventų (mechatronikos srities) skaičiaus kitimas 2004 – 2006 m.....	23
Lentelė 20 Šiaulių universiteto absolventų (mechatronikos srities) skaičiaus kitimas 2004–2006 m.	23
Lentelė 21 KTU Mechanikos ir mechatronikos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.....	23
Lentelė 22 KTU Elektros ir valdymo inžinerijos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.....	24
Lentelė 23 KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.....	24
Lentelė 24 KTU Informatikos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.....	24
Lentelė 25 KTU su mechatronika ir EKS technologijomis susijusių padalinių disertacijų gynimo dinamika 2002–2006 m.	24
Lentelė 26 KTU dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius pagal amžiaus grupes 2006-12-31.....	25
Lentelė 27 VGTU EF pedagoginis personalas 2002–2007 m.....	25
Lentelė 28 VGTU EF Disertacijų gynimo dinamika 2002–2006 m.	25
Lentelė 29 VGTU Mechanikos fakulteto pedagogų ir mokslininkų užimami etatai 2006-11-01.....	25
Lentelė 30 Dėstytojų skaičius KU Jūrų technikos fakultete.....	26
Lentelė 31 Dėstytojų amžiaus struktūra KU Jūrų technikos fakultete 2007 m.....	26
Lentelė 32 Šiaulių universiteto Tehnologijos fakulteto dėstytojų skaičius.....	26
Lentelė 33 Šiaulių universiteto Tehnologijos fakulteto dėstytojų amžiaus struktūra.....	26
Lentelė 34 KTU dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius pagal amžiaus grupes 2006-12-31.....	35
Lentelė 35 VGTU Mechanikos fakulteto pedagogų ir mokslininkų užimami etatai 2006-11-01.....	35
Lentelė 36 VGTU EF personalas 2002–2007 m.....	36
Lentelė 37 VGTU Elektronikos fakulteto personalo amžiaus vidurkis 2006-12-31.....	36
Lentelė 38 Dėstytojų, tyrėjų skaičiaus kaita ŠU Elektronikos katedroje.....	36
Lentelė 39 Mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičiaus ir amžiaus struktūros analizė (KTU Fizikinės elektronikos institutas).....	38
Lentelė 40 Straipsniai ISI sąrašo žurnaluose 2002–2006 m.	38
Lentelė 41 KTU straipsniai ISI sąrašo žurnaluose pagal fakultetus.....	38
Lentelė 42 Užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai (gautos lėšos kasmet) 2002–2006 m.....	40
Lentelė 43 KTU užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai, tūkst. Lt.....	40
Lentelė 44 KTU dalyvavimas tarptautiniuose MTEP projektuose.....	42
Lentelė 45 VGTU dalyvavimas tarptautiniuose mokslo projektuose.....	44
Lentelė 46 ŠU tarptautiniai projektai.....	44
Lentelė 47 KTU Fizikinės elektronikos instituto dalyvavimas tarptautiniuose MTEP projektuose.....	45
Lentelė 48 Pramonės produkcijos indeksai (palyginti su ankstesniu laikotarpiu, palyginamosiomis kainomis, proc.)....	66
Lentelė 49 Įmonių pelningumo rodikliai 2001–2004 m.	67
Lentelė 50 Įmonių darbo našumo rodikliai 2001–2004 m.	68
Lentelė 51 Užsienyje parduotos produkcijos dalis, proc.	69
Lentelė 52 Mokslininkų ir kitų tyrėjų poreikio kitimas (programos rengėjų apklausos duomenys).....	108
Lentelė 53 Užsienyje besimokančių studentų planinis skaičius (programos rengėjų apklausos duomenys).....	108

IVADAS

Siekiant paskatinti Lietuvos verslo plėtrą ir šalies ekonomikos augimą, pritraukiant tiesiogines vidaus ir užsienio investicijas, didinti šalies įmonių produktyvumą, sukuriamą pridėtinę vertę ir tarptautinį konkurencingumą, būtina parengti ir įgyvendinti priemones, stiprinančias bendruosius šalies pramonės konkurencingumą lemiančius veiksnius.

Lietuva, būdama maža šalis, neturi galimybių visose mokslo kryptyse kurti naujų žinių, todėl tikslinga atkreipti dėmesį į tas kryptis, kuriose Lietuva jau turi mokslinį ir gamybinį potencialą, kur MTEP skiriamos lėšos galėtų duoti didžiausią naudą vystant šalies ekonomiką ir socialinę aplinką. Tam tikslui Nacionalinėje Lisabonos strategijos įgyvendinimo programoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2005 m. lapkričio 22 d. nutarimu Nr. 1270 (Žin., 2005, Nr. 139-5019) numatyta priemonė „parengti kompleksines programas, apimančias specialistų rengimą toms MTEP strateginėms ateities technologijų sritims, kuriose Lietuva turi mokslinį ir (ar) gamybinį potencialą“.

Minėtiesiems siekiams įgyvendinti rengiama ši galimybių studija, kurios **pagrindinis tikslas** – apžvelgti mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (toliau – ETS) technologijų sektorių specialistų rengimą, MTEP plėtrą šiose srityse, susijusio verslo sektoriams parengti siūlymus šios srities studijų, mokslo ir verslo sektoriaus kompleksinei plėtrai užtikrinti, parengti argumentuotus siūlymus dėl galimos nacionalinės kompleksinės programos sukūrimo.

Siekiant minėtojo tikslo, šioje studijoje atliekama studijų sistemos, rengiančios mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijų specialistus, mokslo sistemos, mokslinių tyrimų tematikos, turimojo mokslo potencialo apžvalga, verslo, susijusio su mechatronika bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijomis, sektoriaus veiklos analizė, įvertinant MTEP darbų poreikį, mokslinį ir gamybinį potencialą, įvertinamas studijų, mokslo ir verslo integracijos laipsnis bei kitimo tendencijos, nacionalinių technologijų platformų aprėptis, teikiami siūlymai dėl šios srities kompleksinės plėtros ateityje.

Atliekant studiją, buvo naudojamosi kokybinės ir kiekybinės analizės, neformalizuotos apklausos bei ekspertinio vertinimo metodais. Esamos būklės apžvalgai buvo atliekama pirminių ir antrinių dokumentų metaanalizė, statistinių duomenų analizė. Trūkstamiems duomenims surinkti (kurie neskelbiami oficialioje statistikoje) naudota neformalizuota pagrindinių verslo įmonių apklausa.

Pirminė šios galimybių studijos tyrimo sritis buvo tik mechatronika, tačiau atlikus studijų ir mokslo sistemos bei verslo analizę, nustatyta, kad pagal minėtasias sritis mechatronika yra susijusi su ETS technologijomis (žr. 1 lentelę).

Lentelė 1. Mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijų studijų, mokslo ir verslo sričių palyginimas

	Elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijos	Mechatronika
Studijų apžvalga	Apžvelgiamos studijų programos: <ul style="list-style-type: none">○ KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakultete;○ VGTU Elektronikos fakultete;○ Šiaulių universiteto Elektronikos katedroje.	Apžvelgiamos studijų programos: <ul style="list-style-type: none">○ KTU Mechatronikos, Elektros ir valdymo inžinerijos, Informatikos, Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetuose;○ VGTU Mechanikos ir Elektronikos fakultetuose;○ Klaipėdos universiteto Jūrų technikos fakultete;○ Šiaulių universiteto Technologijos fakultete (mechanikos inžinerija ir elektros inžinerija).

	Elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijos	Mechatronika
Mokslų apžvalga	Apžvelgiama mokslų sistema: <ul style="list-style-type: none"> ○ KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakultete, Ultragarso, Biomedicininų tyrimų institute; ○ VGTU Elektronikos fakultete; ○ Šiaulių universiteto Elektronikos katedroje; ○ KTU Fizikinės elektronikos institute. 	Apžvelgiama mokslų sistema: <ul style="list-style-type: none"> ○ KTU Mechatronikos, Elektros ir valdymo inžinerijos, Informatikos, Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetuose, Ultragarso, Biomedicininų tyrimų institute; ○ VGTU Mechanikos ir Elektronikos fakultetuose; ○ KTU Fizikinės elektronikos institute; ○ Šiaulių universiteto Technologijų fakultete; ○ Lietuvos energetikos institute; ○ Klaipėdos universitete.
Verslo apžvalga	Pramonės sektoriai: <ul style="list-style-type: none"> 30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba; 31. Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba; 32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba; 33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba. Taip pat paslaugų sektoriai: telekomunikacijos; kompiuteriai ir su jais susijusi veikla; techninis tikrinimas ir analizė.	Pramonės sektoriai: <ul style="list-style-type: none"> 29. Kitų niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba; 30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba; 31. Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba; 32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba; 33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba.

Mechatronika (mechanika + elektronika) jungia į vieną visumą elektroniką, elektrotechniką, mechaniką, kompiuterių inžineriją ir programinės įrangos inžineriją plačiam problemų spektrui analizuoti ir spręsti. Mechatronika kaip mokslas – fundamentaliųjų mechanikos, elektrotechnikos ar elektronikos, kompiuterių bei valdymo teorijos mokslų krypčių integracijos produktas, kuriame kiekvienos mokslų krypties laimėjimai papildo vienas kitą.

Be to, formuojant siūlymus dėl kompleksinės programos, kartu su nacionalinės svarbos statusą turinčio Mechatronikos mokslų, studijų ir informacijos centro plėtra numatyta sukurti valstybinės reikšmės integruotą mokslų, studijų ir verslo centrą (Slėnį) – Kauno aukštųjų technologijų slėnį. Steigiant šį Slėnį, bus telkiamas mokslinių tyrimų, studijų ir žinioms imlaus verslo potencialas, kuriama bendra arba susijusi (papildančioji) mokslų ir verslo institucijų infrastruktūra. Slėnio teritorijoje bus sutelkti pagrindiniai dalyvaujančių institucijų mokslų ir studijų potencialo ištekliai, susiję su Slėnio plėtros kryptimis. Į kurią Kauno aukštųjų technologijų slėnį ketinama integruoti abiejų sričių (mechatronikos ir ETS technologijų) MTEP infrastruktūrą.

Nuspręsta išplėsti šios galimybių studijos analizės objektą, įtraukiant su ETS technologijomis susijusius aspektus.

Todėl šios galimybių studijos nagrinėjama sritis – mechatronika bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijos.

Elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijos apima elektroninių elementų (lustinių ir pan.) gamybos technologijas, elektroninius prietaisus, telekomunikacijų elektroniką ir įrangą, naujus matavimo metodus ir technologijas bei metrologinės informacijos apdorojimą; įterptines ir duomenų surinkimo sistemas; informacijos atvaizdavimo technologijas; techninę diagnostiką ir ultragarso elektroniką; biomedicininę elektroniką ir telemediciną.

Mechatronines sistemas sudaro elektromechaniniai judesio įrenginiai (pavaros, vykdikliai ir jutikliai), keitikliai (analoginiai ir skaitmeniniai), galios elektronika ir konverteriai, regulatoriai (skaitmeniniai arba analoginiai), duomenų surinkimo ir apdorojimo sistemos. Pramonėje technologiniam procesui valdyti naudojami pagrindiniai elementai: elektros pavaros ir vykdikliai,

galios elektronikos įtaisai, jutikliai, regulatoriai, duomenų surinkimo sistemos, sprendimų priėmimo ir analizės sistemos.

Šioms sritims galima priskirti iki 20 proc. visos apdirbamosios pramonės. Tai apima mašinų, elektros ir elektronikos prietaisų gamybą, galima priskirti ir nemažą dalį paslaugų – ryšių, medicinos ir kitų – gaminių. Šis sektorius jau beveik dešimtmetį nuolat plečiasi, pritraukdamas nemažą šalies tiesioginių užsienio investicijų dalį.

Šiose Lietuvos pramonės šakose yra tarptautiniu mastu konkurencingų įmonių, gaminančių aukštosiomis technologijomis grįstus produktus, priskirtinus ETS technologijoms: UAB „Baltec CNC Technologies“, UAB „Elsis“, UAB „Elinta“, UAB „Elmika“, UAB „Geozondas“, UAB „Kemek Engineering“, UAB „Medelkom“, UAB „Siemens“, UAB „Teltonika“, UAB „Viltechmeda“ ir daugelis kitų. Sėkmingai bendradarbiaujant mokslo institucijoms, verslo įmonėms, būtų galima aktyviau plėtoti mechatronikos ir ETS technologijų sritį, kurti inovatyvius gaminius ar gamybos technologijas, užtikrinti kompleksinę plėtrą ateityje. Tai įmanoma paskatinti formuojant nacionalinę kompleksinę programą, kurios priemonės būtų nukreiptos minėtiesiems sektoriams vystyti.

1. ESAMOS MOKSLO IR STUDIJŲ SISTEMOS BŪKLĖS APŽVALGA

1.1. STUDIJŲ, RENGIANČIŲ MECHATRONIKOS IR ETS TECHNOLOGIJŲ SPECIALISTUS, SISTEMOS APŽVALGA

Mechatronikos studijų tikslas – parengti specialistus, kurie greta pagrindinių mechanikos turėtų pakankamai ir elektronikos, informatikos bei valdymo teorijos žinių. Rengiami mechatronikos srities specialistai orientuojami spręsti kompleksines gamybos automatizavimo ir valdymo problemas. Šios programos išskirtinis bruožas – integralumas, t. y. mechatronika nagrinėja mechanizmų ir mechaninių procesų automatinio valdymo metodus ir sistemas, realizuojamas pasitelkus elektroninius energijos ir informacijos keitiklius bei informacines valdymo technologijas. Sąsajų su mechatronika turi informacinių technologijų, mechanikos, telekomunikacijų ir kitos studijų programos. Šios srities specialistus rengia Kauno technologijos universitetas (KTU), Vilniaus Gedimino technikos universitetas (VGTU), Klaipėdos universitetas (KU) bei Šiaulių universitetas (ŠU). Pastarųjų institucijų indėlis į mechatronikos plėtrą yra kur kas mažesnis nei KTU, tačiau čia sukurta intelektualinė bazė ir patirtis papildo KTU potencialą.

Su ETS technologijomis susijusius specialistus daugiausia rengia KTU. Dalį šių specialistų išugdo kitos Lietuvos mokslo ir studijų institucijos – VGTU, ŠU ir iš dalies Vilniaus universitetas (viena iš studijų programų – telekomunikacijų fizika ir elektronika).

1.1.1. Institucijos, studijų programos

Kauno technologijos universitetas

Kauno technologijos universiteto *Mechanikos ir mechatronikos fakultetas* turi didžiausią mechatronikos mokslinių tyrimų ir visų lygių specialistų rengimo patirtį, yra šios mokslo srities lyderis Lietuvoje. Su mechatronikos specialistų rengimu sietinos šios KTU studijų programos:

Pagrindinių studijų:

Mechanikos inžinerija
Mechatronika
Eksporto inžinerija
Elektronikos inžinerija
Elektronikos inžinerija ir vadyba
Telekomunikacijos
Elektros inžinerija
Automatika ir valdymas
Informatikos inžinerija

Magistrantūros:

Mechanikos inžinerija
Mechatronika
Elektronikos inžinerija
Telekomunikacijos
Telekomunikacijų sistemos
Metrologija ir matavimai
Valdymo inžinerija

*Valdymo technologijos
Informacinių sistemų inžinerija
Vienlustės sistemos*

KTU pagrindinių studijų ir magistrantūros studijų programose yra skaitoma per 150 studijų modulių, atitinkančių įvairius Mechatronikos posistemius: *signalų teorija, mikroprocesorinė technika, mechatroninių sistemų projektavimas, kompiuterinės mechanizmų valdymo sistemos, optinė elektronika, robotizuotos gamybos sistemos, intelektualios mechatroninės sistemos, skaitmeninis procesų valdymas, automatinio valdymo pagrindai* ir kt. Juos pasirenkant, formuojama individuali studijų kryptis, atitinkanti studento polinkius (skiriant daugiau dėmesio mechanikai, elektronikai ar valdymui). Tačiau dėl materialinės ir metodinės bazės stokos nemažai mechatronikos posistemų studijų nėra išsamios. Išblaškytas pastangas reikia labiau konsoliduoti ir sustiprinti pažangius pasiekimus.

Mechatronikos srities pagrindų ir specialaus lavinimo modulius skaito *Mechanikos ir mechatronikos, Elektros ir valdymo inžinerijos, Telekomunikacijų ir elektronikos bei Informatikos fakultetų* dėstytojai.

Keturios KTU magistrantūros studijų programos – „Mechatronika“, „Mechanikos inžinerija“, „Valdymo inžinerija“ ir „Valdymo technologijos“ 2005–2007 m. gautos nemažos ES SF paramos dėka labai atnaujintos (paramos skyrimo sutartis Nr. ESF/2004/2.5.0-K02-VS-03/SUT-165 projektui „*Mechatronikos krypties magistrantūros studijų programų ir doktorantūros pertvarkymas ir atnaujinimas*“). Iš esmės atnaujinta šių studijų programų struktūra, studijų procese panaudotos naujos informacinės komunikacinės technologijos (IKT), parengta 30 vadovėlių ir mokomųjų knygų, gauta apie 100 pavadinimų geriausių užsienio vadovėlių, įsigytos *Inspec* ir kitų duomenų bazių licencijos. Šios licencijos galioja tik iki 2007 m. pabaigos. Jei nebus gauta nauja parama, toliau vėl prasidės naujausios informacijos stygius. Minėtųjų programų atnaujinimas atskleidžia kitų studijų spragas, tapo akivaizdu, kad reikia tobulinti ir kitas su mechatronika susijusias programas, iš esmės gerinti jų materialinę ir metodinę bazę.

Didžiausi pokyčiai 2007 m. įvyko „Mechatronikos“ magistrantūros studijų programoje. Joje atsirado 4 naujos specializacijos (iki šių metų specializacijų iš viso nebuvo išskirta): adaptronika, biomechatronika, mechatroninės sistemos ir mikrosistemų inžinerija. Iki šiol dėl prastos materialinės bazės buvęs gana bendras rengimo pobūdis nepavertė šios reikalingos programos populiaria tarp Lietuvos darbdavių. Situacija jau dabar akivaizdžiai keičiasi: 2007 m. priėmimo į magistrantūrą metu Mechanikos ir mechatronikos fakultete ši programa buvo populiariausia. Bene svarbiausias veiksnys – įkurtas Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras, kurio vien laboratorinei įrangai įsigyti 2005–2007 m. buvo panaudota per 3 mln. litų. Vis dėlto jau ir šiandien aišku, kad studijoms skirtų darbo vietų mokomosiose ir tyrimų laboratorijose per maža, įsigyta tik po vieną egzempliorių visų svarbiausių įrenginių ir prietaisų, programinės įrangos ir duomenų bazių licencijoms pratęsti reikia didžiulių lėšų.

Reikia ieškoti įvairių išeičių. Esamomis aukštųjų mokyklų studijų ir mokslinių tyrimų materialinėmis sąlygomis ir suvokiant, kad mechatronikai būdinga daug šakų (branduoliu gali būti mechanikos, elektronikos, optoelektronikos, informacinės automatinio valdymo technologijos), tolesnę mechatronikos studijų plėtrą reikia kruopščiai subalansuoti: vienos institucijose reikia plėtoti studijas ir gilinamąją, ir plečiamąją prasme, kitose, ypač turinčiose silpnesnį potencialą, apsiriboti plečiamąją arba gilinamąją forma, parinkta pagal regiono poreikius (pvz., Klaipėdos universitetui nutarta siūlyti plėtoti studijas jūrų technikos ir navigacijos linkme).

Sukūrus tinkamą bazę mechatronikos magistrantūrai, bus galima rengti daugiau studentų, galėtų būti pakviesta daugiau nei šiandien dėstytojų dėstyti naujus ir atnaujintus studijų modulius, turint omenyje aukštus mokslo padalinių laimėjimus ir jų mokslininkų kvalifikaciją. Turi būti ir gerokai patobulinta dabartinių katedros dėstytojų kvalifikacija.

Kaip pavyzdį pateikiame keletą Kauno technologijos universitete skaitomų Mechatronikos magistrantūros programos modulių. Vien iš pavadinimo ir trumpo turinio akivaizdu, kad kokybiškam jų dėstymui būtina pati naujausia techninė ir programinė įranga:

- *Mechatronikos įrenginių keitikliai ir sistemos* modulis (supažindinama su naujausių kartų intelektualiais pjezoelektriniais ir kitais keitikliais, jų sistemomis, vadinamosiomis protingomis medžiagomis ir t. t.);
- *Signalų teorijos* modulis (pagrindai apie skaitmeninės informacijos apdorojimo metodų ir algoritmų nuo jutiklio iki signalų apdorojimo sistemos pagrindai);
- *Mikroprocesorinės technikos* modulis (paskirtis – pateikti studentams žinių apie šiuolaikines mikroprocesorines sistemas, realizuotas remiantis įterptinių signalų procesoriais, išmokyti studentus taikyti signalų MP įvairioms mechatroninėms sistemoms realizuoti; šiuo metu naudojami *Texas Instruments* programiniai moduliai);
- *Realaus laiko sistemos* modulis (paskirtis – duoti teorinius ir praktinius pagrindus apie sistemų techninės ir programinės įrangos kūrimą mechatroninių sistemų objektams valdyti; skiriamas dėmesys realaus laiko operacinėms sistemoms, uždavinių techninei ir programinei įrangai sudaryti, kuri funkcionuotų realiame laike; naudojama *Advantech* įranga, naudojami tik emuliatoriai).

Biomechatronikos specializacijai labai pravertė kelių vykdomų *Aukštųjų technologijų programos* projektų patirtis. Juose pasiekta gerų rezultatų kuriant sistemas žmogaus funkcijoms atkurti – implantus, tiriant jų poveikį, darant įtaką reabilitacijos metodams, taip pat kuriant įrangą, susijusią su tiesiogine žmogaus ir techninių sistemų sąveika – sporto treniruočių įrangą, trenerių darbo vietas, reabilitacijos bei fiziologinių parametrų stebėsenos įrangą ir t. t.

Biologinių kūnų mechanika. Šiame kurse įgyjama pagrindinių žinių iš specifinių biologinių medžiagų įtempimų ir deformacijų teorijos, išmokstama įvertinti medžiagų stiprumą, esant įvairioms organizmo apkrovoms, analizuoti stiprumo kriterijus ir įvertinti ribinius medžiagų būvius, susipažinti su deformavimo skaičiavimais, analizuoti biologinių medžiagų pakaitalus – analogus, biologinių medžiagų irimo sąlygas ir ribinius būvius tiek normalaus darbo, tiek ekstremalio apkrovimo sąlygomis bei avarijų atvejais, perprasti biologinių medžiagų remodeliacijos mechanizmus.

Biomechatronika. Tai – tarpdisciplininis mokslas, susiformavęs biologijos, mechanikos, elektronikos ir informatikos mokslų sandūroje. Biomechatronikoje keliamos mokslo ir technikos problemos, su kuriomis nesusiduria tradicinė mechatronika, užsiimanti tik dirbtiniais objektais ir sistemomis. Tuo tarpu biomechatronika koncentruojasi į biologinių sistemų ir organų (įskaitant smegenis) sąsajas su elektromechaniniais įrenginiais ir sistemomis. Tikimasi, kad naujas mokslas padės sukurti pažangius medicininius prietaisus ir žmonių gyvenimo kokybę pagerinančias sistemas. Šio *kurso tikslas* – suteikti studentams žinių apie biomechatronikos kaip mokslo tyrimų kryptį, jos problematiką ir sprendžiamų uždavinių ratą, ugdyti studentų savarankiškumą keliant klausimus ir ieškant į juos atsakymų. *Kurso tematika:* žmogaus fiziologija biomechatronikos kontekste, fiziologinių sistemų modeliavimas ir simuliacijos (kardiovaskulinė sistema, pusiausvyros, išorinės ir vidinės klausos sistema, kitos fiziologinės sistemos), reabilitacijos ir protezavimo įranga, biomechatroninės sistemos neįgaliesiems žmonėms, signalų registravimui biojutikliai bevieliai jutiklių tinklai, protokolai ir kt.

Skaitmeninis signalų apdorojimas biomechatronikoje. Vienas iš esminių skirtumų tarp biologinės kilmės ir dirbtinės kilmės sistemų – tas sistemas apibūdinančių signalų skirtumai. Iš biologinės kilmės sistemų gaunami signalai pasižymi labai mažu lygiu, dažnai daug žemesniu nei foninis triukšmas. Be to, paties biosignalo forma yra iš anksto nežinoma ir pasižymi didele dispersija tarp subjektų ir tam pačiam subjektui laike. Biologinio signalo atpažinimas arba išskyrimas iš triukšmo yra didelė problema. Tiesioginis žinomų „dirbtinio pasaulio signalų apdorojimų metodų perkėlimas ir panaudojimas biosignalams apdoroti yra mažai efektyvus.

Reikalingi specifiniai signalų apdorojimo metodai, pritaikyti paskendusiams triukšmuose, atsitiktiniams ir nestacionariesiems biosignalams apdoroti, jų analizei, signalus generuojančioms biosistemoms ir procesams apibūdinti. Šio *kurso tikslas*: suteikti studentams žinių apie iškylančias problemas ir jų sprendimo būdus įgyvendinant sąsają tarp biologinės bei mechaninės sistemų signalų apdorojimo ir analizės. *Kurso tematika*: fiziologiniai signalai ir jų charakteristikos: elektrokardiograma, elektroencefalograma, sukeltieji potencialai, elektromiograma, otoakustinė emisija, signalų diskretizavimo teorema, analoginis-skaitmeninis keitimas, skaitmeniniai filtrai, optimalūs ir adaptyvūs skaitmeniniai filtrai, signalų atpažinimas, parametrų įvertinimas ir klasifikavimas, signalų apibūdinimo metodai, sistemų modeliais paremta signalų analizė, signalų atpažinimo ir klasifikavimo metodų įvertinimas, neurotinklais paremtas valdymas.

ETS technologijų studijų programos KTU (daugiausia Telekomunikacijų ir elektronikos fakultete):

- I studijų pakopa: elektronikos inžinerija; elektronikos technologija; elektronikos inžinerija ir vadyba; telekomunikacijos;
- II studijų pakopa: taikomoji elektronika; elektronikos inžinerija; telekomunikacijos; metrologija ir matavimai;
- Doktorantūra: elektros ir elektronikos inžinerija; matavimų inžinerija;
- Specialiosios profesinės studijos: elektronikos inžinerija ir vadyba.

KTU sudaryti tarptautinius studijų programų akreditavimo standartus atitinkantys nauji studijų programų ir jas sudarančių modulių aprašai, gerai išplėtotą akademinę informacijos sistema. Tačiau investicijos į programų ir ypač materialinės bazės gerinimą yra labai aktualios.

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Didžiausią indėlį mechatronikos ir ETS technologijų mokslo ir studijų plėtroje VGTU teikia Elektronikos fakultetas. Fakultete yra Automatikos, Elektrotechnikos, Radioelektronikos ir Radijo aparatūros katedros. Čia susiformavo automatikos ir radioelektronikos specialybių 3 pakopų (bakalaurų, magistrantūros ir doktorantūros) studijos su galimybe pasirinkti įvairias specializacijas. Su mechatronika susijusius specialistus taip pat rengia Mechanikos fakultetas. VGTU Elektronikos fakulteto visų studijų programų studentai kartu su Mechanikos fakulteto mechanikos studijų programų studentais sudaro mechatronikos specialistų pagrindą.

VGTU Mechanikos fakultete studentai mokomi pagal šias programas:

- Pagrindinių studijų: biomechanika; mechanikos inžinerija; medžiagų ir suvirinimo technologijos; poligrafija; pramonės inžinerija.
- Magistrantūros studijų: biomechanika; mechanikos inžinerija; medžiagų ir suvirinimo inžinerija; poligrafija; pramonės inžinerija; pramonės inžinerija ir vadyba; pramonės įmonių vadyba.

2003 m. Elektronikos fakultete buvo įvestos dvi naujos studijų programos: *Kompiuterių inžinerijos* ir *Informacinių sistemų technologijų*. Naujoji pramoninių mechatroninių sistemų pakraipa sudaro sąlygas rengti specialistus, gebančius remiantis naujausiais mokslo laimėjimais modernizuoti šalies pramonės perspektyvias šakas, tobulinant mechatroninių sistemų techninę ir programines įrangas.

ETS technologijų studijų programos VGTU Elektronikos fakultete:

- I studijų pakopa: telekomunikacijų inžinerija; elektronika ir elektronikos inžinerija;
- II studijų pakopa: telekomunikacijų inžinerija; aviacinė elektronika; elektronika;

- Doktorantūra: elektros ir elektronikos inžinerija;
- Specialiosios profesinės studijos: aviacinė elektronika, radioelektronika.

Klaipėdos universitetas

Klaipėdos universitete taip pat plėtojami mechatronikos srities tyrimai, vykdomos studijos, tačiau iki šiol suformuota infrastruktūra yra minimali, todėl vykdomi tik nedidelio spektro detalių pozicionavimo, detalių transportavimo, rotorių balansavimo tyrimai, svarbūs Klaipėdos miesto ir regiono, kaip jūrų uosto, pramonei.

Mechatronikos krypties specialistus rengia Klaipėdos universiteto Jūrų technikos fakultetas: pagrindinės studijos – mechanikos inžinerija; magistrantūros studijos – studijų programos „Technologijų valdymas“ specializacija – „Mechatroninės sistemos“.

Šiaulių universitetas

Šiaulių universitete mechatronikos srities specialistai rengiami Technologijos fakultete. Susijusios pagrindinių studijų programos: mechanikos inžinerija ir elektros inžinerija; magistrantūros studijose – mechanikos inžinerija.

Su ETS technologijomis siejama jau minėtoji elektros inžinerijos studijų programa (bakalauro studijos), o magistrantūros studijose – radiotechnika, signalų technologija.

1.1.2. Visose studijų pakopose studijuojančiųjų asmenų skaičius ir jo kitimas

Kauno technologijos universitetas

Mechatronikos ir ETS technologijų studentų skaičius pateikiamas 2 lentelėje.

Lentelė 2. Studijuojančiųjų KTU skaičiaus kaita 2004–2006 m.

Studijų programa	2004	2005	2006	Studijų programa	2004	2005	2006	Mokslų kryptis	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos			Magistrantūros studijos			Doktorantūros studijos					
Mechanikos inžinerija	597	602	526	Mechanikos inžinerija	72	70	82	Mechanikos inžinerija	39	41	38
Mechatronika	89	82	92	Mechatronika	14	10	22	Elektros ir elektronikos inžinerija	44	46	43
Eksporto inžinerija	345	311	294	Elektronikos inžinerija	34	30	34	Informatikos inžinerija	59	59	55
Elektronikos inžinerija	292	274	260	Telekomunikacijos	59	47	52	Matavimų inžinerija	27	22	18
Elektronikos inžinerija ir vadyba	248	237	226	Telekomunikacijų sistemos	53	36	51				
Telekomunikacijos	635	545	527	Metrologija ir matavimai	27	28	28				
Elektros inžinerija	160	161	162	Valdymo inžinerija	66	67	63				

Studijų programa	2004	2005	2006	Studijų programa	2004	2005	2006	Mokslo kryptis	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos			Magistrantūros studijos				Doktorantūros studijos				
Automatika ir valdymas	631	573	626	Valdymo technologijos	64	89	92				
Informatikos inžinerija	555	541	485	Informacinių sistemų inžinerija	82	86	103				
				Vienlustės sistemos	21	25	22				
IŠ VISO	3 552	3 326	3 198	IŠ VISO	492	488	549	IŠ VISO	169	168	154

Iš viso pagal susijusias studijų programas 2006 m. studijavo 3 198 studentai (I studijų pakopa), 549 magistrantai bei 154 doktorantai. Bakaluro studijose studijuojančiųjų skaičius pastaraisiais metais sumažėjo. Tuo tarpu magistrantūros studijose studijuojančiųjų skaičius išaugo.

Studentų pasiskirstymas pagal studijų programas įvairus: daugiausia studentų mechanikos inžinerijos bei automatikos ir valdymo studijų programose; mažiausia – mechatronikos studijų programoje – 92 (I studijų pakopa).

Tiesiogiai su ETS technologijomis susijusias studijų programas studijuoja per 1 tūkst. studentų (bakaluro studijos). Šis skaičius pastaraisiais metais po truputį mažėja. Su ETS technologijomis susijusias studijų programas II studijų pakopoje studijuoja atitinkamai mažiau magistrantų – apie 150. Šios srities magistrantų skaičius pastaraisiais metais didėja. Panaši tendencija yra ir mechatronikos studijų srityje.

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

3 lentelėje pateiktas priimtų į bakaluro studijų I kursą studentų skaičius (EF – Elektronikos fakultetas, MF – mechanikos fakultetas).

Lentelė 3. Priimtų į VGTU EF ir MF bakaluro studijų I kursą studentų skaičius 2002–2006 m.

Metai	2002	2003	2004	2005	2006
Elektronikos fakultetas	314	420	432	432	391
Automatika	76	96	104	104	88
Kompiuterių inžinerija	0	77	78	78	77
Informacinių sistemų technologijos	0	81	81	81	73
Elektronika	154	90	91	91	79
Telekomunikacijų inžinerija	84	76	78	78	74
Mechanikos fakultetas	322	404	408	408	410

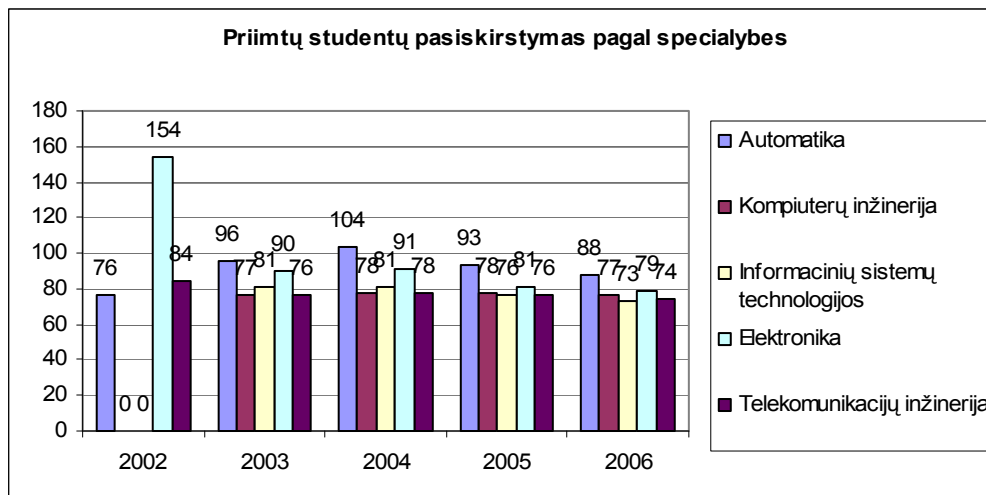
2006 m. į VGTU Elektronikos fakulteto bakaluro studijų I kursą priimamų studentų skaičius sumažėjo, Mechanikos fakultete išliko daugmaž toks pats. Tuo tarpu į Mechanikos fakulteto magistrantūros studijas priimamų studentų skaičius šiek tiek sumažėjo, o į specialiąsias profesines studijas studentai nebepriniai.

Lentelė 4. Studentų priėmimas VGTU Mechanikos fakulteto magistrantūrą ir specialiąsias profesines studijas

	2002	2003	2004	2005	2006
Magistrantai	115	112	118	110	98
Spec. prof. stud.	25	10			
Priimtų į mag. ir spec. prof. stud., % nuo	79	72	73	83	81

baig. pagr. stud.					
-------------------	--	--	--	--	--

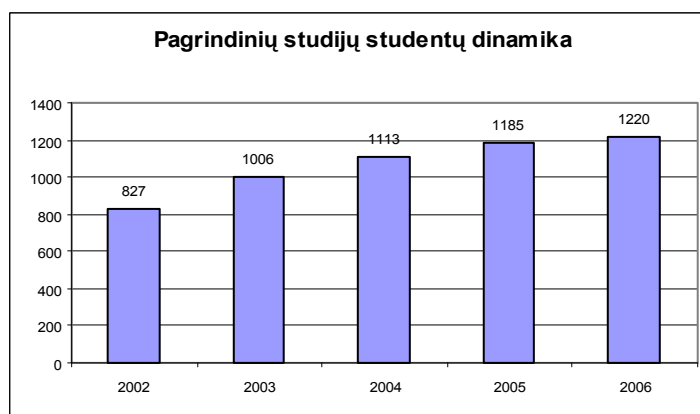
2003 m. Elektronikos fakultete buvo įvestos dvi naujos studijų programos: Kompiuterių inžinerijos ir Informacinių sistemų technologijų. Tais metais priimtų studentų skaičius padidėjo daugiau kaip trečdaliu. Priimtų studentų pasiskirstymas pagal studijų programas parodytas 1 pav.



Pav. 1 Studentų pasiskirstymas pagal studijų programas VGTU EF 2002–2006 m.

Elektronikos inžinerijoje 2006 m. studijuojančiųjų skaičius sumažėjo, tačiau telekomunikacijų inžinerijoje išliko daugmaž vienodas (palyginti su 2005 m.).

Pamažu didėja bendrasis Elektronikos fakulteto studentų skaičius – 2006 m. jis siekė 1 220 (palyginimui: 2005 m. – 1 195).



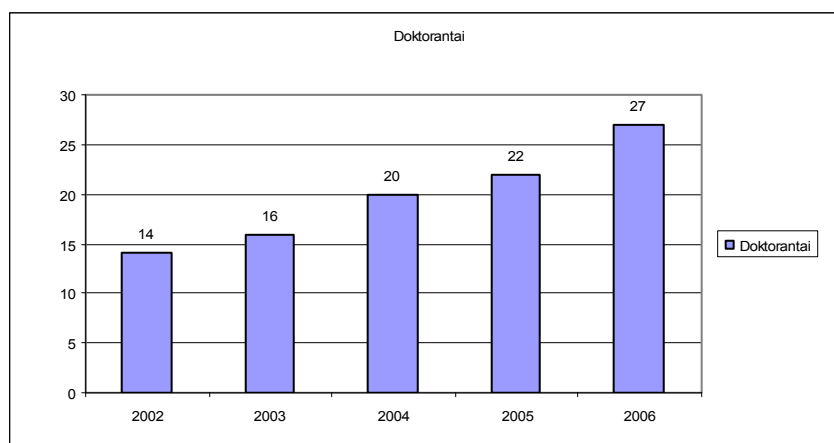
Pav. 2 Pagrindinių studijų studentų skaičiaus dinamika VGTU EF 2002–2006 m.

Magistrantų skaičius VGTU Elektronikos fakultete kiekvienais metais didėjo (2002 m. – 61, 2006 m. – 132). Magistrantų skaičiaus dinamika VGTU Elektronikos fakultete pateikta 5 lentelėje.

Lentelė 5 Magistrantų skaičius VGTU EF 2002–2006 m.

Metai	2002	2003	2004	2005	2006
Elektronikos fakultetas	61	82	86	91	132

Doktorantų skaičius VGTU Elektronikos fakultete 2002–2006 m. irgi nuolat didėjo. 2006 m. čia priskaičiuojami 27 doktorantai (palyginimui: 2002 m. – tik 14).



Pav. 3 Doktorantų skaičiaus dinamika VGTU EF 2002–2006 metais

VGTU Mechanikos fakulteto studentų skaičius pagrindinėse studijose pastaraisiais metais nuolat didėjo, tačiau sumažėjo studijuojančiųjų neakivaizdiniame skyriuje.

Lentelė 6 VGTU Mechanikos fakulteto studentų skaičius 2002–2006 m.

	2002	2003	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos	879	949	960	1166	1208
Magistrantūra	205	235	257	227	235
Pagrindinės studijos (neakivaizdinis skyrius)	175	177	177	160	141
Spec. profesinės studijos	13	10	-	-	-
Iš viso	1272	1371	1394	1553	1604

2002–2006 m. VGTU Mechanikos fakultete studijavo keturių mokslo krypčių – mechanikos inžinerijos, medžiagų inžinerijos, matavimų inžinerijos, bei vadybos ir administravimo doktorantai. Fakultete 2006 m. studijavo 12 doktorantų.

Lentelė 7 Doktorantų pasiskirstymas katedrose 2002–2006 m.

Katedra	Metai				
	2002	2003	2004	2005	2006
Biomechanikos	5	4	3	2	1
Mašinų gamybos	4	4	5	5	4
Medžiagotyros ir suvirinimo	4	5	3	3	4
Poligrafinių mašinų	1	0	0	0	1
Pramonės įmonių valdymo	2	3	3	3	2
Iš viso	16	16	14	13	12

Klaipėdos universitetas

Klaipėdos universitete mechatronikos srities studijų programose 2006 m. studijavo beveik 150 studentų (62 – bakalauro studijos, 11 – magistrantūros, 86 – neakivaizdiniame skyriuje). Pastaraisiais metais padidėjo tik pagrindinėse studijose (dieninio skyriaus) studijuojančiųjų skaičius.

Lentelė 8 KU Jūrų technikos fakultete studijuojančiųjų asmenų (mechatronikos krypties) skaičius ir jo kitimas

	2002	2003	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos	51	56	46	56	62
Magistrantūra	12	16	15	18	11
Pagrindinės studijos (neakivaizdinis skyrius)	140	133	144	95	86

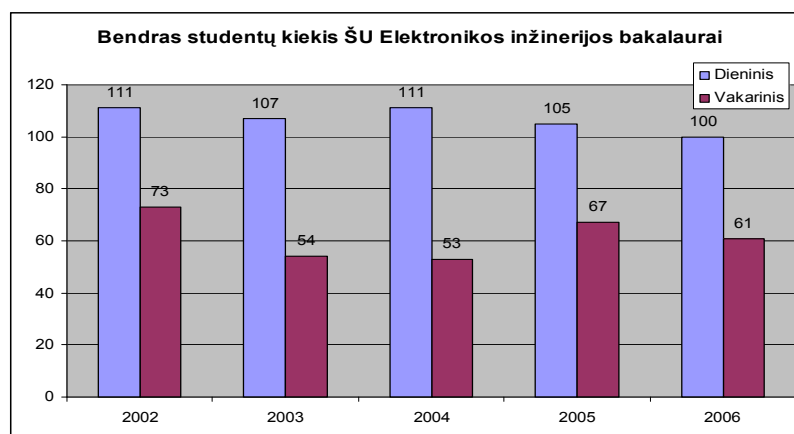
Šiaulių universitetas

Šiaulių universiteto mechatronikos srities studijos vykdomos Technologijos fakultete. Šio fakulteto studentų skaičiaus kitimas pateikiamas 9 lentelėje. Nors pastaraisiais metais pagrindinėse studijose studijuojančiųjų sumažėjo, tačiau gerokai padaugėjo studentų neakivaizdiniame skyriuje (2006 m. pradėta priimti į elektronikos inžinerijos neakivaizdines studijas).

Lentelė 9 ŠU Technologijos fakultete studijuojančiųjų asmenų skaičius ir jo kitimas 2002–2006 m.

	Fakultetas	2002	2003	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos	Technologijos	219	230	234	202	201
Magistrantūra	Technologijos	34	37	38	35	23
Pagrindinės studijos (neakivaizdinis skyrius)*	Technologijos				16	49

ŠU elektronikos inžinerijos I studijų pakopos studijuojančiųjų skaičiaus kitimas pateikiamas 4 pav.



Pav. 4 ŠU elektronikos inžinerijos I studijų pakopos studentų skaičiaus kitimas

ŠU elektronikos inžinerijos I studijų pakopos studentų skaičius 2002–2006 m. kito netolygiai, todėl aiškios tendencijos nematyti – 2004 m. dieniniame skyriuje studijuojančiųjų asmenų skaičius truputį padidėjo (iki 111), o 2006 m. – sumažėjo (iki 100), tuo tarpu vakariniame skyriuje studijuojančiųjų skaičius išaugo iki 61 (palyginimui: 2004 m. – 53).

ŠU elektronikos inžinerijos II studijų pakopoje 2006 m. studijavo 4 studentai (2005 m. – 10; 2004 m. – 7; 2003 m. – 5; 2002 m. – 5).

1.1.3. Studentų „nubyrėjimo“ mastas

Kauno technologijos universitetas

„Nubyrėjusių“ studentų skaičius (absoliučiais skaičiais) KTU pateikiamas 10 lentelėje.

Lentelė 10. Studentų skaičiaus kaita („nubyrėjimo“ mastas) KTU 2003–2006 m.

Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Mokslo kryptis	2003–2004	2004–2005	2005–2006
	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko		Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko		Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko
Pagrindinės studijos			Magistrantūros studijos			Doktorantūros studijos					
Mechanikos inžinerija	459 214	597 267	602 289	Mechanikos inžinerija	71 6	72 10	70 9	Mechanikos inžinerija	39 1	41 1	38 4
Mechatronika	52 25	89 29	82 25	Mechatronika	13 1	14 -	10 5	Elektros ir elektronikos inžinerija	44 2	46 1	43 2
Eksporto inžinerija	247 115	345 81	311 122	Elektronikos inžinerija	42 8	34 9	30 10	Informatikos inžinerija	59 5	59 4	55 6
Elektronikos inžinerija	294 52	292 68	274 64	Telekomunikacijos	66 27	59 12	47 6	Matavimų inžinerija	27 8	22 2	18 0
Elektronikos inžinerija ir vadyba	244 39	248 46	237 65	Telekomunikacijų sistemos	45 3	53 6	36 6				
Telekomunikacijos	640 159	635 128	545 141	Metrologija ir matavimai	21 2	27 8	28 6				
Elektros inžinerija	159 52	160 47	161 50	Valdymo inžinerija	69 9	66 9	67 11				
Automatika ir valdymas	740 237	631 131	573 148	Valdymo technologijos	82 12	64 9	89 8				
Informatikos inžinerija	486 149	555 138	541 133	Informacinių sistemų inžinerija	69 16	82 13	86 16				
				Vienlustės sistemos	8 2	21 11	25 8				
IŠ VISO	3321 1042	3552 935	3326 1037	IŠ VISO	485 86	492 87	488 85	IŠ VISO	169 16	168 8	154 12

Pagrindinės „nubyrėjimo“ priežastys: motyvacijos stoka pasirinktai studijų programai, silpnos bendrojo lavinimo pagrindų žinios, sistemingo darbo ir valios stoka, nemaža dalis mokslus palieka dėl sunkios materialinės padėties ar pablogėjusios sveikatos. Aukštesniųjų kursų studentai dažnai studijas nutraukia dėl to, kad įsidarbina ir nesugeba suderinti studijų su darbu ar sukuria šeimą, pakeičia gyvenamąją vietą.

Lentelė 11 Studentų skaičiaus kaita procentais („nubyrėjimo“ mastas) KTU 2003–2006 m.

Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Mokslo kryptis	2003–2004	2004–2005	2005–2006
	Išvyku- siųjų %	Išvyku- siųjų %	Išvyku- siųjų %		Išvyku- siųjų %	Išvyku- siųjų %	Išvyku- siųjų %		Išvyku- siųjų %	Išvyku- siųjų %	Išvyku- siųjų %
Pagrindinės studijos			Magistrantūros studijos			Doktorantūros studijos					
VIDURKIS %	31	26	31	VIDURKIS %	18	18	17	VIDURKIS %			
Mechanikos inžinerija	47	47	48	Mechanikos inžinerija	8	14	13	Mechanikos inžinerija	3	2	10
Mechatronika	48	32	30	Mechatronika	8	-	50	Elektros ir elektronikos inžinerija	5	2	5
Eksporto inžinerija	46	23	39	Elektronikos inžinerija	19	26	33	Informatikos inžinerija	8	7	11
Elektronikos inžinerija	18	23	23	Telekomunikacijos	41	20	13	Matavimų inžinerija	30	9	0

Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Mokslų kryptis	2003–2004	2004–2005	2005–2006
	Išvykusių %	Išvykusių %	Išvykusių %		Išvykusių %	Išvykusių %	Išvykusių %		Išvykusių %	Išvykusių %	
Pagrindinės studijos				Magistrantūros studijos				Doktorantūros studijos			
Elektronikos inžinerija ir vadyba	16	18	27	Telekomunikacijų sistemos	7	11	17				
Telekomunikacijos	25	20	26	Metrologija ir matavimai	9	30	21				
Elektros inžinerija	33	29	31	Valdymo inžinerija	13	14	16				
Automatika ir valdymas	32	21	26	Valdymo technologijos	15	14	9				
Informatikos inžinerija	31	25	25	Informacinių sistemų inžinerija	23	16	19				
				Vienlustės sistemos	25	52	32				

Studentų skaičiaus „nubyrėjimo“ mastas KTU didžiausias bakalauro studijose (vidurkis 31 proc.). Tuo tarpu aukštesnėse pakopose šis rodiklis gerokai sumažėja. Tai rodo, kad aukštesnes studijas renkasi labiau motyvuoti asmenys. Paminėtina, kad studentų „nubyrėjimas“ KTU TEF specialybėse yra vienas iš mažiausių, palyginti su kitomis studijų programomis ir su vidurkiu.

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Vilniaus Gedimino technikos universitete pagrindinių studijų studentų skaičiaus „nubyrėjimas“ yra apie 30 proc. Magistrantūros studijose „nubyrėjimas“ mažesnis. 2006 m. jis siekė 19,8 proc. Doktorantų nubyrėjimas nedidelis.

Pagrindinės „nubyrėjimo“ priežastys yra analogiškos kaip ir KTU: motyvacijos stoka pasirinktai studijų programai, silpnos bendrojo lavinimo pagrindų žinios, sistemingo darbo ir valios stoka, nemaža dalis mokslus palieka dėl sunkios materialinės padėties ar pablogėjusios sveikatos. Aukštesniųjų kursų studentai dažnai studijas nutraukia dėl to, kad įsidarbina ir nesugeba suderinti studijų su darbu ar sukuria šeimą, pakeičia gyvenamąją vietą.

Klaipėdos universitetas

KU mechanikos inžinerijos studijų programoje studijuojančiųjų sumažėjimas (bakalauro studijos): 2003/2004 m.m. – 17 proc.; 2004/2005 m.m. – 10 proc.; 2005/2006 m.m. – 11 proc. Panašus studentų „nubyrėjimas“ magistrantūroje.

Studentų „nubyrėjimo“ priežastys minimos tokios pat kaip ir KTU bei VGTU.

Šiaulių universitetas

Mechatronikos ir ETS technologijų srities studentų „nubyrėjimas“ pateiktas 12 lentelėje.

Lentelė 12 Mechatronikos ir ETS technologijų srities studentų „nubyrėjimas“ ŠU

Studijų programa / fakultetas (nurodyti)	2003–2004	2004–2005	2005–2006	Studijų programa	2003–2004	2004–2005	2005–2006
	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko		Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko	Stu- dentų sk. Iš jų išvyko
Pagrindinės studijos				Magistrantūros studijos			
Mechanikos inž. ir elektros inž.	230 35	234 43	202 37	Mechanikos inž.	21 7	18 5	17 0

Bakalauro studijose studentų „nubyrėjimas“ sudaro 15–18 proc. Tuo tarpu magistrantūros studijose šis rodiklis labiau svyruoja: 2005/2006 m.m. – 0 proc., 2004/2005 m.m. – 27 proc. Studentų „nubyrėjimo“ priežastys minimos tokios pat kaip ir KTU bei VGTU.

Įvertinus mechatronikos ir ETS technologijų studentų „nubyrėjimo“ rodiklius universitetuose, galima teigti, kad šias studijų programas renkasi gana motyvuoti asmenys, matantys šiose kryptyse perspektyvą.

1.1.4. Absolventų skaičiaus kitimas

Kauno technologijos universitetas

KTU absolventų skaičiaus kitimas 2004–2006 m. pateikiamas 13 lentelėje.

Lentelė 13 KTU absolventų skaičiaus dinamika 2004–2006 m.

Studijų programa	2004	2005	2006	Studijų programa	2004	2005	2006	Mokslų kryptis	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos				Magistrantūros studijos				Doktorantūros studijos			
Mechanikos inžinerija	84	57	79	Mechanikos inžinerija	23	30	24	Mechanikos inžinerija	5	8	8
Mechatronika	11	12	10	Mechatronika	6	4	3	Elektros ir elektronikos inžinerija	6	6	12
Eksporto inžinerija	63	58	60	Elektronikos inžinerija	12	12	8	Informatikos inžinerija	7	11	8
Elektronikos inžinerija	42	47	48	Telekomunikacijos	25	11	17	Matavimų inžinerija	0	2	5
Elektronikos inžinerija ir vadyba	33	33	40	Telekomunikacijų sistemos	7	14	16				
Telekomunikacijos	124	138	111	Metrologija ir matavimai	5	6	9				
Elektros inžinerija	12	18	20	Valdymo inžinerija	13	18	9				
Automatika ir valdymas	81	84	86	Valdymo technologijos	26	31	26				
Informatikos inžinerija	42	50	107	Informacinių sistemų inžinerija	23	32	36				
	-	-	-	Vienlustės	-	4	6				

Studijų programa	2004	2005	2006	Studijų programa	2004	2005	2006	Mokslo kryptis	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos				Magistrantūros studijos				Doktorantūros studijos			
				sistemos							
IŠ VISO	492	497	561	IŠ VISO	140	162	154	IŠ VISO	19	27	33

Nors studijuojančiųjų skaičius KTU pastaraisiais metais sumažėjo, tačiau išaugo absolventų skaičius (bakaluro studijos). 2006 m. I studijų pakopos absolventų buvo 561 (palyginimui: 2005 m. – 497). Tuo tarpu magistrantūros absolventų sumažėjo (2006 m. – 154). Doktorantūros studijų absolventų padaugėjo (2004 m. – 19; 2005 m. – 27; 2006 m. – 33).

KTU su ETS technologijomis susijusių absolventų skaičius 1999 m. pradėjo didėti. Tai tęsėsi iki 2003 m. Vėliau šis skaičius sumažėjo. 2006 m. absolventų iš viso buvo 264, t. y. mažiau nei 2005 m., tačiau daugiau nei 2004 m. arba kur kas daugiau nei 1999 m. Daktaro laipsnį igijusiųjų skaičius KTU elektros ir elektronikos inžinerijos ir matavimų inžinerijos studijų kryptyse 2005 m. išaugo (iki 13), palyginti su 2002 m. (6).

KTU pagrindinių studijų baigiamųjų darbų gynimo rezultatų vidurkis visais nagrinėjamais metais buvo vienodas – 8 (žr. 14 lentelę).

Lentelė 14 KTU pagrindinių studijų baigiamųjų darbų gynimo rezultatų vidurkiai

Studijų programa	2004	2005	2006
Mechanikos inžinerija	8	8	8
Mechatronika	8	8	8
Eksporto inžinerija	8	9	8
Elektronikos inžinerija	8	8	9
Elektronikos inžinerija ir vadyba	9	8	9
Telekomunikacijos	8	8	8
Elektros inžinerija	9	8	9
Automatika ir valdymas	8	8	8
Informatikos inžinerija	9	9	9
Bendrasis vidurkis	8	8	8

KTU magistrantūros studijų baigiamųjų darbų gynimo rezultatų vidurkiai 2004 m. ir 2005 m. buvo aukštesni (9), tuo tarpu 2006 m. sumažėjo iki 8.

Lentelė 15 KTU magistrantūros studijų baigiamųjų darbų gynimo rezultatų vidurkiai

Studijų programa	2004	2005	2006
Mechanikos inžinerija	9	9	9
Mechatronika	10	9	8
Elektronikos inžinerija	9	9	7
Telekomunikacijos	9	9	8
Telekomunikacijų sistemos	8	8	9
Metrologija ir matavimai	9	8	7
Valdymo inžinerija	8	8	8
Valdymo technologijos	9	8	8
Informacinių sistemų inžinerija	8	9	9
Vienlustės sistemos	-	9	8
Bendrasis vidurkis	9	9	8

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Mechanikos fakulteto absolventų skaičius 2005 m. šiek tiek sumažėjo, tačiau 2006 m. vėl padidėjo (tiek bakalauro, tiek magistrantūros studijose, žr. 16 lentelę).

Lentelė 16 VGTU Mechanikos fakulteto absolventų skaičius 2002–2006 m.

	2002	2003	2004	2005	2006
Bakalaurai	176	169	160	132	148
Magistrai	93	78	90	99	104
Inžinieriai	11	3	-	-	-

VGTU Elektronikos fakultetas kiekvienais metais parengia vis daugiau I studijų pakopos absolventų. 2006 m. jų buvo 179, t. y. dvigubai daugiau nei 2002 m. Telekomunikacijų srities absolventų skaičius 2005–2006 m. išliko vienodas (33).

Lentelė 17 Pagrindinių studijų absolventų laidos VGTU Elektronikos fakultete 2002–2006 m.

Metai	2002	2003	2004	2005	2006
Elektronikos fakultetas	97	115	118	157	179
Automatika	31	34	35	46	48
Elektronika	76	58	62	78	98
Telekomunikacijų inžinerija	0	23	21	33	33

Panaši situacija ir su II studijų pakopos absolventais. VGTU Elektronikos fakultetas 2006 m. parengė 65 absolventus (magistrantūros studijos). Telekomunikacijų inžinerijos absolventų skaičius 2003–2006 m. didėjo (nuo 14 iki 22).

Lentelė 18 Magistrantūros studijų VGTU absolventų laidos 2002–2006 m.

Metai	2002	2003	2004	2005	2006
Elektronikos fakultetas	46	55	48	57	65
Automatika	25	18	16	21	20
Elektronika	21	23	17	21	23
Telekomunikacijų inžinerija	0	14	15	15	22

Visų studijų pakopų absolventų skaičius VGTU Elektronikos fakultete didėjo (2002 m. – 153, 2006 m. – 244).

VGTU Elektronikos fakulteto specialistai lengvai randa darbą, t. y. jie konkurencingi darbo rinkoje. Dalis studentų pradeda dirbti dar studijuodami. Vilniaus Darbo biržos duomenimis, elektros inžinierius ir mechanikos inžinierius yra viena iš paklausiausių specialybių Vilniaus mieste (prieiga: http://www.ldb.lt/vilnius/_ten.htm; žiūrėta 2007 05 08). Elektronikos fakultetas gauna daug darbo pasiūlymų tiesiogiai iš darbdavių.

Klaipėdos universitetas

Klaipėdos universitete parengiama nedaug absolventų: I studijų pakopos – 8–11 (2004–2006 m.), II studijų pakopos 2006 m. – tik 6 (tuo tarpu 2005 m. – 14; 2004 m. – 12).

Lentelė 19 Klaipėdos universiteto absolventų (mechatronikos srities) skaičiaus kitimas 2004 – 2006 m.

Studijų programa	2004	2005	2006	Studijų programa	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos				Magistrantūros studijos			
Jūrų technikos fakultetas	8	11	10	Perdirbimo pramonės inžinerija	5	9	4
				Technologijų valdymas	3	5	2

Šiaulių universitetas

Mechatronikos ir ETS technologijų srities I studijų pakopos absolventų 2006 m. sumažėjo iki 52 (2005 m. – 66), taip pat kasmet mažėja magistrų skaičius (2006 m. – 11).

Lentelė 20 Šiaulių universiteto absolventų (mechatronikos srities) skaičiaus kitimas 2004–2006 m.

Studijų programa	2004	2005	2006	Studijų programa	2004	2005	2006
Pagrindinės studijos				Magistrantūros studijos			
Mechanikos inž. ir elektros inž.;	61	66	52	Mechanikos inž.	20	18	11

ŠU elektronikos inžinerijos II studijų pakopos absolventų skaičius, nors 2005 m. išaugo iki 10, tačiau 2006 m. nukrito iki 4, t. y. mažiau nei 2002–2004 m.

1.1.5. Darbuotojų skaičiaus kaita

Kauno technologijos universitetas

Su mechatronikos ir ETS technologijomis siejamas studijas vykdo Mechanikos ir mechatronikos, Elektros ir valdymo inžinerijos, Telekomunikacijų ir elektronikos bei Informatikos fakultetų darbuotojai.

Dėstytojai yra kviečiami ir iš kitų Lietuvos bei užsienio universitetų, verslo įmonių. Tai lentelėse neatsispindi. Toliau pateikiamas minėtųjų fakultetų darbuotojų skaičiaus kitimas nagrinėjamoju laikotarpiu.

Lentelė 21 KTU Mechanikos ir mechatronikos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr.	19	19	19	19	18
Profesoriai, dr.	1	1	1	2	2
Docentai, dr.	49	48	48	42	39
Asistentai ir lektoriai	28	23	19	20	35
Mokslo darbuotojai	8	12	12	9	7
Iš viso	105	103	99	92	101

KTU Mechanikos ir mechatronikos fakultete pedagoginio personalo skaičius 2005 m. buvo šiek tiek sumažėjęs, tačiau 2007 m. vėl padidėjo iki 101.

Lentelė 22 KTU Elektros ir valdymo inžinerijos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr.	11	11	10	10	10
Profesoriai, dr.	6	6	6	6	6
Docentai, dr.	41	38	36	34	34
Asistentai ir lektoriai	18	22	21	22	27
Mokslo darbuotojai	3	4	5	3	3
Iš viso	79	81	78	75	80

KTU Elektros ir valdymo inžinerijos fakultete personalo skaičius 2003–2007 m. buvo daugmaž pastovus – 75–81.

Telekomunikacijų ir elektronikos fakultete 2007 m. dirbo 54 darbuotojai.

Lentelė 23 KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr.	8	8	8	7	7
Profesoriai, dr.	5	5	5	5	5
Docentai, dr.	25	25	26	23	23
Asistentai ir lektoriai	11	10	8	9	15
Mokslo darbuotojai	8	3	3	6	4
Iš viso	57	51	50	50	54

KTU Informatikos fakulteto personalo skaičius iki 2006 m. kasmet didėjo (83–123), tačiau 2007 m. vėl sumažėjo iki 113.

Lentelė 24 KTU Informatikos fakulteto pedagoginis ir mokslo personalas 2002–2007 m.

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr.	5	5	5	5	5
Profesoriai, dr.	1	1	1	2	2
Docentai, dr.	36	41	42	43	41
Asistentai ir lektoriai	35	38	51	58	50
Mokslo darbuotojai	6	14	12	15	15
Iš viso	83	99	111	123	113

Taip pat paminėtina, kad pastaraisiais metais daugiau asmenų apsigina disertacijas (žr. 25 lentelę).

Lentelė 25 KTU su mechatronika ir EKS technologijomis susijusių padalinių disertacijų gynimo dinamika 2002–2006 m.

	2002	2003	2004	2005	2006	Iš viso per 5 metus
Apginta daktaro disertacijų						
Mechanikos ir mechatronikos fakultetas	8	2	8	10	6	34
Elektros ir valdymo inžinerijos fakultetas	7	2	5	8	7	29
Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas	6	1	4	3	6	20
Informatikos fakultetas	4	2	1	4	6	17
Iš viso	25	7	18	25	25	100

KTU dėstytojų ir mokslo darbuotojų amžiaus struktūra pateikta 26 lentelėje. „Jauniausias“ fakultetas KTU – Informatikos, čia daugiausia dirba 25–34 m. amžiaus darbuotojai. Tuo tarpu kituose fakultetuose daugiausia 55–64 m. amžiaus dėstytojų.

Lentelė 26 KTU dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius pagal amžiaus grupes 2006-12-31

Padalinio pavadinimas	Dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius				
	25–34	35–44	45–54	55–64	> 65
Mechanikos ir mechatronikos fak.	20	19	18	43	18
Telekomunikacijų ir elektronikos fak.	13	8	12	23	7
Elektros ir valdymo inžinerijos fak.	13	13	6	38	14
Informatikos fak.	42	11	26	30	3
Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras		2		1	
Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas	3	2	2	4	2
Biomedicininės inžinerijos institutas	2	1			
Tarptautinių studijų centras	1	2	2	2	

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

VGTV Elektronikos fakulteto pedagoginio personalo skaičius kasmet didėjo (2003 m. – 46, 2007 m. – 79).

Lentelė 27 VGTV EF pedagoginis personalas 2002–2007 m.

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr	10	11	12	12	14
Profesoriai, dr.	2	1	1	2	2
Docentai, dr.	24	26	32	39	43
Asistentai	9	11	13	15	19
Mokslo darbuotojai, docentai, dr.	1	1	1	1	1
Iš viso	46	50	59	69	79

Taip pat kasmet apsiginama vis daugiau daktaro disertacijų (žr. 28 lentelę).

Lentelė 28 VGTV EF Disertacijų gynimo dinamika 2002–2006 m.

	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	Iš viso per 5 metus
Apginta daktaro disertacijų	1	4	3	3	6	17
Apginta habilituoto daktaro darbų arba atlikta habilitacijos procedūrų	–	2	1	1	2	6

VGTV Mechanikos fakulteto pedagogų ir mokslininkų užimami etatai pateikiami 29 lentelėje.

Lentelė 29 VGTV Mechanikos fakulteto pedagogų ir mokslininkų užimami etatai 2006-11-01

Eil. Nr.	Rodiklis	Mechanikos fakultetas	
		Pedagoginiai etatai	Mokslininkų etatai
1.	Habilituoti daktarai, profesoriai	7,25	
2.	Daktarai, docentai	38,65	
3.	Doktorantai		11,5
4.	Pedagogai ir mokslo darbuotojai be laipsnio	7,5	1,5

Klaipėdos universitetas

Klaipėdos universiteto Jūrų technikos fakultete 2007 m. dirbo 13 darbuotojų (žr. 30 lentelę).

Lentelė 30 Dėstytojų skaičius KU Jūrų technikos fakultete

Dėstytojai	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr	1	1	1
Profesoriai, dr.	-	1	1
Docentai, dr.	4	4	4
Asistentai ir lektoriai	6	7	7
Mokslo darbuotojai			
Iš viso	11	13	13

Dėstytojų amžiaus struktūra KU Jūrų technikos fakultete yra gera. Didžiąją dalį personalo sudaro 25–34 m. dėstytojai (6).

Lentelė 31 Dėstytojų amžiaus struktūra KU Jūrų technikos fakultete 2007 m.

	Dėstytojų ir mokslo darbuotojų sk.				
	25–34	35–44	45–54	55–64	65
Jūrų technikos fakultetas	6	2	2	2	1

Šiaulių universitetas

Šiaulių universiteto Tehnologijos fakulteto dėstytojų skaičius 2004–2007 m. nepasikeitė. Iš viso šiame fakultete 2007 m. dirbo 8 dėstytojai.

Lentelė 32 Šiaulių universiteto Tehnologijos fakulteto dėstytojų skaičius

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr	1	1	1	1	1
Profesoriai, dr.	2	2	2	2	2
Docentai, dr.	1	2	2	2	2
Asistentai ir lektoriai	3	3	3	3	3
Mokslo darbuotojai	-	-	-	-	-
Iš viso	7	8	8	8	8

Daugiausia dėstytojų yra 25–34 m. ir 55–64 m. amžiaus (po 3).

Lentelė 33 Šiaulių universiteto Tehnologijos fakulteto dėstytojų amžiaus struktūra

Fakultetas	Dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius				
	25–34	35–44	45–54	55–64	> 65
Tehnologijos	3	1	1	3	-

1.1.6. Studijų atitiktis studijų proceso poreikiams ir specialistų parengimo atitiktis darbo rinkos poreikiams

Viena iš aktualiausių problemų, su kuriomis šiandien susiduria mokslo institucijos, yra pasenusi materialinė ir metodinė studijų bazė. Labai dažnai studentai neturi galimybės praktiškai patikrinti įgytų žinių, studijų programos paremtos mokslinės literatūros leidiniais, išleistais prieš 15–20 metų. Jau susirūpinta spręsti šias problemas. Šiuo metu ketinama parengti originalios ir išgyti geriausiai pasaulyje vertinamos literatūros.

Pastaraisiais metais stengiamasi atnaujinti ir išplėsti studijoms naudojamą materialinę bazę. Dalis įrenginių mokomosiose laboratorijose daugiausia gauti iš įmonių kaip labdara (pvz., 2003 m. rėmėjų lėšomis KTU įrengta Radijo ryšio laboratorija). Dalis modernesnių įrenginių gauta už specialių programų lėšas arba vykdant projektus.

Visi dėstytojai yra atestuoti einamoms pareigoms. Taip pat kviečiami mokslininkai iš užsienio ir įmonių vadovai. KTU, VGTU, KU ir ŠU dėstytojai vyksta skaityti paskaitų į užsienio universitetus. Mokslo darbuotojai ir dėstytojai aktyviai dalyvauja rengiant metodinę medžiagą, vadovėlius.

Siekama rengti darbo rinkoje konkurencingus specialistus, turinčius reikiamų žinių ir galinčius panaudoti jas praktikoje. Mechatronikos pagrindinių studijų programos absolventas turi mechanikos ir mechatronikos teorinių žinių, išmano esminius šių mokslo ir technikos sričių reiškinius ir principus, geba analizuoti, formuluoti ir spręsti mechatronikos praktinius uždavinius, projektuoti mechatronines sistemas, jas tirti, parinkti jų elementus, kurti mechatroninių gaminių gamybos technologijas.

KTU mechatronikos absolventas įgyja šias žinias ir gebėjimus:

1. *Dalykinės žinios*: matematinių koncepcijų bei principų, diferencialinio ir integralinio skaičiavimų bei diferencialinių lygčių sprendimo, tikimybių teorijos ir statistikos pagrindų, tiesinės algebros, skaitinės analizės; fundamentaliųjų žinių apie gamtą ir jos reiškinius pagrindų bei tų reiškinių kiekybinių išraiškų; humanitarinių ir socialinių mokslų pagrindų – tiek inžinerinės profesijos tikslams pasiekti, tiek platesnei erudicijai bei filosofinei pasaulėžiūrai ugdyti; inžinerijoje naudojamų medžiagų ir elementų, jų savybių bei iš jų sudarytų elementų ir sistemų charakteristikų; bendrųjų projektavimo, konstravimo bei gamybos metodų ir būdų, jiems naudojamų techninių priemonių ir jų valdymo metodų bei kokybės užtikrinimo principų.

2. *Pažintiniai gebėjimai*: taikyti dalykines žinias sprendžiant kokybinius ir kiekybinius uždavinius, tarp jų ir tokius, kai turima ribota ir prieštaringa informacija; atpažinti ir analizuoti naujas problemas, planuoti jų sprendimo strategijas ir suprasti naujas technologijas; panaudoti laboratorinę patirtį teorijos ir praktikos elementams derinti bei atlikti inžinerinei veiklai reikalingus eksperimentinius darbus; interpretuoti duomenis, gautus iš laboratorinių stebėjimų ir matavimų bei nustatyti jų svarbą juos aiškinančios teorijos požiūriu, taikant informacijos ir duomenų vertinimo, skaičiavimo bei apdorojimo įgūdžius; suvokti naujas ir reikšmingas mechatronikos mokslinių tyrimų ir plėtros problemas; laikytis holistinio požiūrio taikant profesinius sprendimus, subalansuojant sąnaudas, naudą, saugumą, kokybę, patikimumą, išvaizdą ir įtaką aplinkai; identifikuoti ir klasifikuoti su mechatronika susijusias technines problemas; taikyti mechaninių sistemų judėjimo dėsningumus, stabilumo ir patikimumo principus techninėms priemonėms kurti, tobulinti ir taisyti; įgytus pažintinius gebėjimus taikyti mechatronikos įrenginiams kurti.

3. *Praktiniai gebėjimai*: stebėti ir matuoti kiekybinio bei kokybinio pobūdžio fizines ar kitas savybes, įvykius ar pokyčius, juos užrašyti bei dokumentuoti; planuoti, projektuoti ir atlikti praktinius tyrimus ir eksperimentus, pradėdant problemos formulavimu, tyrimų įrangos parinkimu ir baigiant rezultatų bei atradimų vertinimu bei kvalifikavimu; rinktis reikiamus būdus bei metodiką ir atlikti patikimus matavimus; analizuoti ir projektuoti sistemas, procesus ir jų elementus; įvertinti medžiagų ir reiškinių panaudojimo riziką bei ją valdyti; naudotis informacinėmis technologijomis, bazine programine įranga, taikyti ir naudoti skaitinius kompiuterinius metodus, skirtus specifinėms inžinerinėms problemoms spręsti, naudoti kompiuterius problemų sprendimo duomenims gauti ir apdoroti, procesams valdyti, automatizuotajam projektavimui, kompiuterinei grafikai, naudotis kitomis kompiuterių funkcijomis; įvertinti inžinerinius sprendimus etiniu, socialiniu, ekonominiu, teisiniu ir saugos požiūriais; užtikrinti darbų saugą; projektuoti techninius gaminius, pasinaudojant standartinių mechaninių ir mechatroninių elementų bei perkamų gaminių pasiūla ir tinkamai suderinant techninius, ekonominius, ergonominius ir estetinius reikalavimus; parinkti gamybos technologijas ir priemones; valdyti technologinius procesus ir tinkamai eksploatuoti technines priemones; kurti mechatronines sistemas.

4. *Perkeliamieji gebėjimai*: turėti bendravimo taisyklinga lietuvių kalba ir bent viena iš pagrindinių užsienio kalbų įgūdžių (rašytinių įgūdžių ugdymas bei tobulinimas vyksta ir per inžinerinių bei kitų dalykų studijas); gebėti aiškiai ir teisingai raštu bei žodžiu pateikti tyrimų rezultatus ir išvadas įvairioms klausytojų auditorijoms; gebėti naudotis teisiniais ir norminiais dokumentais; gebėti spręsti uždavinius, susijusius su kokybine ir kiekybine informacija, apimančius ir tokias situacijas, kai vertinimus reikia daryti turint ribotą informaciją; turėti matematinių ir skaičiavimo įgūdžių, įskaitant tokius aspektus kaip klaidų analizė, skaičiavimo tikslumo įvertinimas, taisyklingas vienetų ir duomenų pateikimo būdų naudojimas; turėti informacijos paieškos įgūdžių, susijusių su pirminiais ir antriniais informacijos šaltiniais, įskaitant operatyviają (*on-line*) informacijos paiešką; gebėti naudotis informacinėmis technologijomis – informacijos tinklais ir duomenų bazėmis, rengti tekstinę ir grafinę dokumentaciją; gebėti dirbti daugiaprofilinėje grupėje (komandoje); turėti laiko tvarkymo ir organizacinių įgūdžių, mokėti planuoti ir įgyvendinti produktyvius bei efektyvius darbo būdus.

Mechatronikos magistrantūros studijų programos absolventas kartu su išsamiais mechanikos inžinerijos žiniomis turi informatikos, elektros ir valdymo inžinerijos teorinių žinių, gerai išmano adaptyvias sistemas ir joms kurti naudojamus elementus bei medžiagas, išmano sisteminės analizės metodus, geba analizuoti, modeliuoti ir projektuoti gamybos bei procesų valdymo mechatronines sistemas ir optimizuoti jų parametrus. Taip pat įgyja specifinių pasirinktos specializacijos žinių ir gebėjimų:

1. Adaptronika. Absolventas gerai išmano robotiką, adaptyvių mechatroninių sistemų valdymo principus bei būdus, jose naudojamus jutiklius ir vykdyklius. Taip pat gerai išmano pjezoelektrines, magnetostrickines ir kitas naujausias valdomų savybių medžiagas, lydinius su formos atmintimi bei geba juos panaudoti dirbtiniams raumenims, įvairiems vykdykliams ir kitoms adaptyvioms sistemoms kurti.

2. Biomechatronika. Absolventas turi biomechanikos ir biofizikos žinių apie biologines sistemas, žmogaus atraminį judėjimo aparatą, šiuolaikinius biomechatroninius įrenginius ir jų projektavimą, ergonomiką, yra įvaldęs teorinius ir eksperimentinius biomechaninių sistemų tyrimo metodus. Geba taikyti mechanikos, informatikos ir valdymo inžinerijos žinias biomechatroninėms sistemoms, tokioms kaip žmogaus organų protezai, reabilitacijos, sporto, sveikatinimo ir laisvalaikio įrangai tirti ir projektuoti.

3. Mechatroninės sistemos. Absolventas turi išsamių teorinių žinių apie įvairiems technologiniams procesams įgyvendinti ir valdyti skirtas mechatronines sistemas, gerai išmano jų specifiką konkrečiose pramonės šakose ir projektavimo principus bei jose naudojamus elementus, taip pat geba organizuoti ir atlikti šių sistemų stebėseną bei diagnostiką.

4. Mikrosistemų inžinerija. Absolventas išmano mikrosistemų medžiagų savybes ir jų panaudojimo bei parinkimo ypatumus, turi dalykinių žinių apie jutiklių fizikinius principus ir jų taikymą, turi praktinių žinių apie paviršiaus inžineriją, nanotechnologijas bei nanodarinius ir geba jas taikyti sprendami inžinerinius uždavinius, išmano mikrotechnologijų fizikinius pagrindus ir geba projektuoti mikroelektromechanines sistemas.

Automatikos ir valdymo studijų programos absolventas, įgijęs elektros inžinerijos bakalauro kvalifikacinį laipsnį:

- geba identifikuoti, formuluoti ir spręsti elektros inžinerijos ir automatikos problemas; savarankiškai kurti automatizuotas sistemas ir jų funkcinis įtaisus, eksperimentuoti, analizuoti ir interpretuoti duomenis; taikyti ir naudoti skaitinius kompiuterinius metodus, skirtus specifinėms inžinerinėms problemoms; integruoti technologijos mokslų naujovių taikymo įvairiomis aplinkybėmis įgūdžius su verslo ir vadybos pagrindais, su humanitarinių ir socialinių mokslų žiniomis; išlaikyti profesinę kompetenciją per visą gyvenimą trunkantį mokymąsi;
- žino naujausias elektros ir elektronikos inžinerijos technologijas, automatikos vystymosi tendencijas ir jų sistemų projektavimo principus; moka naudotis informacinėmis

- moka savarankiškai, atsakingai, kruopščiai dirbti, organizuoti savo darbą, efektyviai bendrauti su kolegomis ir gretutinių sričių specialistais.

Asmuo, įgijęs elektros inžinerijos magistro kvalifikaciją:

- geba taikyti savo žinias ir supratimą analizuojant reikmes, kuriant įvairių gamybos sričių automatines technologijos procesų valdymo ir mechatronines sistemas; taikyti savo žinias ir supratimą formuluojant, analizuojant ir sudarant galimas koncepcijas, kuriant mechatronines, technologijų valdymo sistemas ir jų modelius; atpažinti ir analizuoti naujas elektros ir elektronikos inžinerijos problemas bei planuoti jų sprendimo strategijas, teoriškai suprasti naujas technologijas; panaudoti savo žinias ir supratimą dirbti su sudėtinga ir nepilna informacija apie gamybos technologijas, procesus ir sistemas; analizuoti valdymo teorijos, modeliavimo ir praktikos vystymosi tendencijas ir naujų valdymo būdų patirtį; parengti ir atlikti įvairių gamybos sričių analitinius ir eksperimentinius tyrimus; kritiškai įvertinti analitinių tyrimų bei eksperimentų duomenis, palyginti juos su praktine patirtimi ir publikacijomis, suformuluoti išvadas;
- žino apie naujas ir reikšmingas elektros ir elektronikos inžinerijos, mechatronikos mokslinių tyrimų ir plėtros problemas, jų sprendimo kryptis, elektros ir elektronikos inžinerijos mokslo tendencijas;
- moka savarankiškai, kruopščiai, atsakingai ir greitai dirbti, organizuoti savo darbą; aiškiai ir teisingai raštu bei žodžiu pateikti tyrimų rezultatus ir išvadas įvairioms klausytojų auditorijoms; efektyviai bendrauti su kolegomis ir gretutinių sričių specialistais.

Elektronikos inžinerijos bakalauras:

- geba taikyti įterpiamais mikrokompiuteriais valdomas elektronines sistemas, integruodamas palyginti pigius komponentus (mikroschemas, jutiklius, pagalbinius elektronikos elementus ir specialias programas);
- išmano informacijos apdorojimo realiame laike sistemas, mikrokompiuterių ir su jais susijusių sistemų kūrimo principus, kad užtikrintų pastarųjų funkcionalumą, valdymą, automatinį ar pusiau automatinį darbo režimą;
- pastoviai kelia kvalifikaciją, kad neatsiliktų nuo itin spartaus šios elektronikos srities vystymosi.

Elektronikos gilinamosios magistrantūros parengti elektronikos inžinerijos magistrai turi žinių ir gebėjimų, reikalingų kuriant, gaminant šiuolaikiškus elektroninius įtaisus, kuriant ir eksploatuojant informacines sistemas, įgyja žinių, gebėjimų ir nuostatų bagažą, leidžiantį suprasti naujas mokslo žinias, idėjas, technologijas, jomis remtis ir savarankiškai tobulėti.

Elektronikos fakulteto absolventas, įgijęs informatikos inžinerijos bakalauro kvalifikacinį laipsnį:

- geba identifikuoti, formuluoti ir spręsti informatikos inžinerijos problemas, kurti kompiuterizuotas informacines sistemas ir jų įrenginius, eksperimentuoti, analizuoti ir interpretuoti duomenis;
- išmano naujausias informatikos inžinerijos technologijas, jų vystymosi tendencijas ir informacinių sistemų projektavimą;
- moka dirbti grupėje, bendrauti žodžiu ir raštu, bendradarbiauti su gretutinių sričių specialistais. domisi technologijos mokslų naujovėmis ir taiko jas įvairiomis aplinkybėmis, sugeba integruoti

- o sugeba išlaikyti profesinę kompetenciją per visą gyvenimą trunkantį mokymąsi.

Specialistų rengimo kokybė, atsižvelgiant į rinkos tendencijas, nėra pakankama – studijų materialinė bazė, mokomųjų laboratorijų įranga sudaro tik patenkinamas galimybes teikti tokias paslaugas ir labai atsilieka nuo ES ir kitų šalių turimos mokslo ir studijų bazės. Todėl ketinama pertvarkyti esamas ar sukurti naujas studijų programas, atnaujinti laboratorijas, sudaryti sąlygas atlikti praktiką moderniausiose Lietuvos ir užsienio mechatronikos įmonėse.

Minėtųjų institucijų absolventai lengvai randa darbą, yra konkurencingi darbo rinkoje. Dalis studentų pradeda dirbti dar studijuodami. Tačiau, darbdavių nuomone, naujai parengtiems specialistams trūksta šių gebėjimų: profesinių; bendravimo tiek su klientais, tiek su užsakovais; vadovavimo ir administravimo; darbo grupėje; kontrolės ir rezultatų įvertinimo; išmokti naudotis nauja technika ir taikyti naujas technologijas; spręsti konfliktus.

Visos analizuojamos mokslo ir studijų institucijos vykdo absolventų įsidarbinimo, baigus studijas, apklausas, bendrauja su verslo įmonių atstovais. Remiantis šiais duomenimis, ateityje tikimasi pagal galimybes koreguoti studijų programas, parengti darbo rinkoje konkurencingus, kvalifikuotus specialistus.

Mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (ETS) technologijų specialistus rengia Kauno technologijos universitetas (KTU), Vilniaus Gedimino technikos universitetas (VGTU), Klaipėdos universitetas (KU) bei Šiaulių universitetas (ŠU).

Kauno technologijos universitetas turi didžiausią mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijų mokslinių tyrimų ir visų lygių specialistų rengimo patirtį, yra šių sričių lyderis Lietuvoje. Minėtųjų sričių specialistai rengiami KTU Mechatronikos, Elektros ir valdymo inžinerijos, Informatikos, Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetuose.

Vilniaus Gedimino technikos universitete mechatronikos ir ETS technologijų specialistus rengia Elektronikos ir Mechanikos fakultetai. Mechatronikos krypties specialistus taip pat rengia Klaipėdos universiteto Jūrų technikos fakultetas. Šiaulių universitete mechatronikos srities specialistai rengiami Technologijos fakultete.

KTU mechatroniką ir ETS technologijas pastaraisiais metais studijavo 3 198 bakalauro studijų pakopos studentai, 549 magistrantai bei 154 doktorantai. Bakalauro studijose studijuojančiųjų asmenų skaičius pastaraisiais metais sumažėjo. Tuo tarpu magistrantūros studijose studijuojančiųjų skaičius išaugo. Daugiausia studentų yra mechanikos inžinerijos bei automatikos ir valdymo studijų programose; mažiausiai – mechatronikos studijų programoje – 92 (I studijų pakopa). Tiesiogiai su ETS technologijomis susijusiose studijų programose studijuoja per I tūkst. studentų (bakalauro studijos).

VGTU Elektronikos fakultete 2003 m. buvo įvestos dvi naujos studijų programos: kompiuterių inžinerijos ir informacinių sistemų technologijų. Todėl tais metais priimtų studentų skaičius padidėjo daugiau kaip trečdaliu. Bendrasis Elektronikos fakulteto I studijų pakopos studentų skaičius 2006 m. – 1 220, magistrantų skaičius 2006 m. – 132, doktorantų skaičius 2006 m. – 27. VGTU Mechanikos fakultete 2006 m. iš viso studijavo 1 604 studentai (iš jų magistrantūros – 235). Abiejų fakultetų studentų skaičius pastaraisiais metais didėjo.

Klaipėdos universitete mechatronikos srities studijų programose 2006 m. studijavo beveik 150 studentų (62 – bakalauro studijos, 11 – magistrantūros, 86 – neakivaizdiniame skyriuje). Pastaraisiais metais padidėjo tik pagrindinėse studijose (dieninio skyriaus) studijuojančiųjų skaičius. ŠU Technologijos fakultete 2006 m. studijavo 273 studentai (iš jų 23 magistrantai).

Studentų skaičiaus „nubyrėjimo“ vidurkis KTU siekia 31 proc. (2005/2006 m.). Aukštesnėse pakopose šis rodiklis gerokai sumažėja (17 proc.). Tai rodo, kad aukštesnes studijas renkasi labiau motyvuoti asmenys. Paminėtina, kad studentų „nubyrėjimas“ KTU TEF specialybėse yra vienas iš mažiausių, palyginti su kitomis studijų programomis ir vidurkiu.

Vilniaus Gedimino technikos universitete pagrindinių studijų studentų skaičiaus „nubyrėjimas“ yra apie 30 proc. Magistrantūros studijose „nubyrėjimas“ mažesnis. 2006 m. jis siekė 19,8 proc. Doktorantų nubyrėjimas yra nežymus. Šiek tiek mažesni studentų „nubyrėjimo“ rodikliai ŠU ir KU I studijų pakopoje (apie 17 proc.).

Pagrindinės „nubyrėjimo“ priežastys: motyvacijos stoka pasirinktai studijų programai, silpnos bendrojo lavinimo pagrindų žinios, sistemingo darbo ir valios stoka, nemaža dalis mokslus palieka dėl sunkios materialinės padėties ar pablogėjusios sveikatos. Aukštesniųjų kursų studentai dažnai studijas nutraukia dėl to, kad įsidarbina ir nesugeba suderinti studijų su darbu ar sukuria šeimą, pakeičia gyvenamąją vietą.

KTU pastaraisiais metais padidėjo I studijų pakopos absolventų skaičius. 2006 m. jų buvo 561 (2005 m. – 497). Tuo tarpu magistrantūros studijų absolventų sumažėjo (2006 m. iki 154). Doktorantūros studijų absolventų šiek tiek padaugėjo (2006 m. iki 33). VGTU Mechanikos fakulteto absolventų 2006 m. buvo 252 (iš jų 104 magistrai). VGTU Elektronikos fakultete 2006 m. buvo 179 bakalauro studijų pakopos absolventai ir 65 magistrai. Klaipėdos universitete parengiama nedaug mechatronikos srities absolventų: I studijų pakopos – 11 (2006 m.), II studijų pakopos 2006 m. – tik 6. Mechatronikos ir ETS technologijų srities bakalauro Šiaulių universitete 2006 m. buvo 52, o magistrų skaičius – 11. Iš viso 2006 m. parengta mechatronikos ir ETS technologijų sričių specialistų (I studijų pakopa) – 951, magistrų – 340.

Su mechatronikos ir ETS technologijomis siejamas studijas vykdo Mechanikos ir mechatronikos, Elektros ir valdymo inžinerijos, Telekomunikacijų ir elektronikos bei Informatikos fakultetų darbuotojai. Iš viso šiuose fakultetuose 2007 m. dirbo 348 darbuotojai (dėstytojai ir mokslo darbuotojai). Didžiausią dalį dėstytojų sudaro 55–64 m. amžiaus asmenys (išskyrus Informatikos fakultetą, kur 38 proc. sudaro 25–34 m. amžiaus darbuotojai).

VGTU Elektronikos fakultete 2007 m. dirbo 79 dėstytojai. VGTU Mechanikos fakultete yra 53 pedagogų etatai. Klaipėdos universitete Jūrų technikos fakultete 2007 m. dirbo 13 darbuotojų. Šiaulių universiteto Tehnologijos fakulteto dėstytojų skaičius 2004–2007 m. nepasikeitė, čia dirba 8 dėstytojai. Minėtose mokslo ir studijų institucijose taip pat kviečiami dėstytojai iš kitų Lietuvos ir užsienio universitetų, verslo įmonių.

Pastaraisiais metais stengiamasi atnaujinti ir išplėsti studijoms naudojamą materialinę bazę. Dalis įrenginių mokomosiose laboratorijose gauti daugiausia iš įmonių kaip labdara. Dalis modernesnių įrenginių gauta už specialių programų lėšas arba vykdant projektus.

Siekama parengti darbo rinkoje konkurencingus specialistus, turinčius reikiamų žinių ir galinčius panaudoti jas praktikoje. Minėtųjų studijų absolventai lengvai randa darbą, yra konkurencingi darbo rinkoje, tačiau, verslo atstovų nuomone, absolventams trūksta tam tikrų žinių, praktinių įgūdžių. Todėl ketinama toliau tobulinti studijų programas, plėsti mokomąsias laboratorijas, siekiant padidinti studijų kokybę ir rengiamų specialistų žinių bei įgūdžių lygį.

1.2. MECHATRONIKOS IR ETS TECHNOLOGIJŲ MOKSLO SISTEMOS APŽVALGA

Mechatronines sistemas tiria ir kuria: Kauno technologijos universitetas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Klaipėdos universitetas, Šiaulių universitetas, Lietuvos energetikos institutas, KTU Fizikinės elektronikos institutas, taip pat su tam tikrais moksliniais tyrimais susiję kitos Lietuvos mokslo ir studijų institucijos ir mokslinių tyrimų institutai.

Elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (ETS) technologijas tiria: Kauno technologijos universitetas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Šiaulių universitetas, KTU Fizikinės elektronikos institutas.

1.2.1. Mokslinių tyrimų tematika ir jų vykdytojai

Kauno technologijos universitetas, šalia modeliavimo, stiprumo, dinamikos, tikslumo, patikimumo ir kitų tyrimų, gali pasiūlyti naujas technologijas ir gaminius pjezoaktyviųjų medžiagų pagrindu; intelektualius matavimo prietaisus ir sistemas, ultragarsinius srautų debito matuoklius, ultragarsinius precizinius lygio ir atstumo matuoklius; medicininės diagnostikos sistemas, ultragarsinės echoskopijos keitiklius ir prietaisus, mechatronines fiziologinės stebėsenos sistemas, pagal signalus atkuriamų vaizdų ir duomenų persiuntimo telemedicinos tinklais įrangą, technologinių įrenginių išteklius tausojančio valdymo ir signalų analizės programinę įrangą ir t.t.

Mechatronikos tyrimai labiausiai išplėtoti tokiuose Kauno technologijos universiteto padaliniuose: Inžinerinės mechanikos katedra, Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas, Automatikos ir valdymo technologijų institutas, Telekomunikacijų katedros Telematikos laboratorija, Biomedicininės inžinerijos institutas, Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras (apie jį informacija pateikiama atskirame skyrelyje). ETS technologijų srityje dirba minėtieji Ultragarso mokslo, Biomedicininės inžinerijos institutai, Telematikos laboratorija bei Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas.

KTU Inžinerinės mechanikos katedra specializuojasi CAD sistemų, statinio ir dinaminio modeliavimo, mechaninių dydžių matavimo ir eksperimentinių tyrimų srityse. Šiuo metu nemažas dėmesys skiriamas biomechaninėms sistemoms, žmogaus ir mašinos sąveikos problemoms. Biomechanikos sistemų tyrimo ir modeliavimo srityje atliekami įvairūs žmogaus biologinių audinių ir biomedicininės implantų modeliavimo bei savybių tyrimo darbai; judesių kinematikos ir dinamikos modeliavimas bei tyrimas ir kt.

KTU Automatikos ir valdymo technologijų instituto (AVATI) atliekami moksliniai tyrimai yra orientuoti į optimalaus našumo sąlygomis veikiančių technologinių įrenginių išteklius tausojančių valdymo algoritmų paiešką, tyrimą ir realizavimą. AVATI jau yra sukurti ir rinkai siūlomi bei nuolat tobulinami daugiakoordinačių pozicionavimo sistemų harmoningo valdymo algoritmai, leidžiantys minimizuoti įrenginio sąnaudas, garantuojant optimalią bendrąją daugiamatės sistemos greitaveiką ir išplečiant įrenginių funkcines galimybes.

KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakulteto katedros, kurios vykdo mokslinius tyrimus: Telekomunikacijų katedra, Elektronikos inžinerijos katedra, Signalų apdorojimo katedra, Elektroninių ir matavimo sistemų katedra. Čia suformuotos kelios mokslo grupės:

- Telekomunikacinių sistemų ir tinklų mokslo grupė;
- Elektronikos įtaisų kokybės mokslo grupė;
- Televizijos ir elektroninės optikos įtaisų mokslo grupė;
- Elektroninių saugos sistemų mokslo grupė;

- Signalų apdorojimo metodų ir priemonių mokslo grupė;
- Matavimų ir taikomosios metrologijos mokslo grupė;
- Matavimų technologijos mokslo grupė;
- Telematikos mokslo grupė.

KTU Telekomunikacijų katedros Telematikos laboratorijoje atliekant fundamentalius smegenų fiziologijos ir patofiziologijos tyrimus nustatyta dėsningumą, apibrėžiančių smegenų struktūrų hemo- ir hidrodinamikos sąveiką su mechaninėmis (ultragarsinio diapazono akustinėmis) bangomis, sklindančiomis per žmogaus galvą ir smegenis. Remiantis šiais naujais fundamentaliais moksliniais rezultatais, sukurta keletas neinvazinių monitorių prototipų. Inovacinės neinvazinės fiziologinio stebėsenos technologijos sukurtos remiantis naujausiomis mechanikos, elektronikos, informacinių technologijų, biofizikos, patofiziologijos ir medicinos mokslų žiniomis.

ETS technologijų tyrimus (be Telekomunikacijų ir elektronikos fakulteto) dar vykdo 3 KTU struktūriniai padaliniai – institutai, glaudžiai susiję su fakultetu: Biomedicininės inžinerijos institutas, Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas, Metrologijos institutas.

KTU Biomedicininės inžinerijos institutas, bendradarbiaudamas su medicininėmis ir gamybinėmis organizacijomis, vykdo kompleksinius fundamentinius ir taikomuosius tyrimus naujų medicininės diagnostikos metodų ir aparatūros kūrimo srityje. Tyrimų tematika apima akustinių virpesių keitikius, jų generuojamus virpesių laukus, tų laukų tiesinę ir netiesinę sąveiką su biologinėmis terpėmis, po sąveikos gautų signalų skaitmeninį apdorojimą, pagal signalus atkuriamų vaizdų bei duomenų persiuntimą telemedicinos tinklais. Tyrimai vykdomi kompleksiskai, taikant akustikos, pjzomechanikos, ultragarso, signalų apdorojimo, telekomunikacijų ir informacines technologijas.

KTU Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas. Ultragarso instituto misija – būti mokslinių tyrimų, eksperimentinės plėtos, mokslinės ekspertizės bei aukščiausios kvalifikacijos specialistų rengimo centru, savo veiklą orientuojančių į ultragarsinių matavimų ir ultragarsinių neardomųjų bandymų sritį Universitete ir Lietuvoje.

Institute vykdomi darbai bendra tematika „Ultragarsiniai matavimai, diagnostika bei neardomieji tyrimai“. Atliekami fundamentiniai bei taikomieji moksliniai tyrimai didelio tikslumo ultragarsinių matavimų, ultragarsinių neardomųjų bandymų, ultragarsinių signalų apdorojimo metodų, specialios paskirties ultragarsinių matavimo keitiklių srityse. Jie yra aktualūs, diegiant naujas neardomųjų bandymų bei matavimo technologijas, skirtas atominės energetikos objektams, gamybos procesams valdyti, šiuolaikinių daugiasluoksnių kompozicinių medžiagų, naudojamų aviacijoje, kontrolei. Be to, daug dėmesio skiriama kompiuterizuotų neardomųjų bandymų ir matavimo sistemoms sukurti.

KTU Metrologijos institutas. MTEP kryptys: taikomoji metrologija, sudėtingos struktūros signalų parametrų matavimas, naujų informacinių technologijos, matavimo prietaisų programinės įrangos patikros problemų analizė.

Tyrimų tematika: Lietuvos metrologinės sistemos problemos, etalonų kūrimo ir matavimų sieties tyrimai, sudėtingos struktūros signalų parametrų matavimas; matavimo prietaisų programinės įrangos patikros problemos; nauji matavimo metodai ir priemonės; jų tikslumo, spartos ir kitų metrologinių charakteristikų gerinimas.

KTU Kompiuterių katedra specializuojasi kompiuterinių sistemų inžinerijos ir organizacijų kompiuterinių sistemų srityse. Kompiuterių sistemų inžinerijos specializacijos objektas yra realaus laiko integruotos sistemos informacijai surinkti, perduoti, valdyti, kontroliuoti ir pavaizduoti naudojant kompiuterius ar įterptinius informacijos apdorojimo įtaisus.

VGTU Mechanikos fakulteto mokslo kryptys: mechaninių ir biomechaninių sistemų, technologinių procesų tyrimas, projektavimas ir tobulinimas; apkrovos ir gamybos netikslumų įtakos reabilitacijos sistemų funkciniais parametrams tyrimas.

VGTU Elektronikos fakultete moksliniai tyrimai vyksta šiomis kryptimis: elektros ir elektroninių įtaisų kūrimas, optimizavimas ir tobulinimas; tiesiaiegių ir sukiųjų mechatroninių sistemų ir jų elementų tyrimas; elektromagnetinių variklių tyrimas; dvilusčių skaitmeninių diagnostinių sistemų mamografijoje ir dentografijoje tyrimas ir modeliavimas; nanoelektronikos vystymosi ypatybių analizė; kompiuterinių garso sistemų tyrimas ir taikymas; signalų transformacijos integrinių grandynų analoginės informacijos keitikliams charakteristikų modeliavimas, adaptyviųjų bevielųjų lokaliųjų tinklų – WLAN protokolų modelių sudarymas bei tyrimai ir t.t.

Klaipėdos universitete didžioji dalis mokslinių tyrimų skirti klausimams, susijusiems su jūrinėmis technologijomis, laivo mechanizmais (mechaninės bei elektromechaninės sistemos); mechanizmų (jų pavarų) valdymo sistemomis (kompiuterija); grįžtamojo ryšio bei kitomis sistemų būklę identifikuojančiomis ir jų automatinį valdymą užtikrinančiomis informacinėmis sistemomis. Šiuo metu vykdomos tokios mokslinių tyrimų kryptys:

1. Mašinų dinamikos ir patikimumo tyrimai;
2. Biomechatroninių sistemų analizė ir sintezė;
3. Elektromechaninių energijos keitimo sistemų kūrimas ir tyrimai;
4. Termomechatronikos sistemų kūrimas ir tyrimai.

Taip pat teikiamos mokslinės–techninės paslaugos: įrengimų techninės būklės įvertinimas; sukamųjų mašinų dalių (rotorių) balansavimas, mašinų dinamikos tyrimai, defektų ir gedimų identifikavimas ir diagnostika, mechatroninių sistemų gedimų prevencijos metodų algoritimizavimas, alternatyviųjų energetinių šaltinių tyrimai, biomechatroninių sistemų tyrimai ir t.t.

Šiaulių universiteto Technologijos fakultete susiję tyrimai vykdomi dviem kryptimis:

1. mechatroninių sistemų patikimumas ir saugumas;
2. elektromechaninių įrenginių tyrimas.

Lietuvos energetikos institutas (LEI), siekdamas tapti moderniu Europos lygio mokslo tyrimo centru, vykdo fundamentinius ir taikomouosius tyrimus, tarp jų ir susijusius su mechatroninių sistemų taikymu energetikoje. Institutas sėkmingai plečia veiklą modernizuojant katilines, diegiant sukurtus mazuto degiklius garo ir vandens šildymo katilams bei optimizuojant sunkiojo mazuto deginimą pritaikant laipsniškąjį kuro deginimą, siekiant sumažinti kenksmingųjų junginių susidarymą. Kasmet plečiami moksliniai tyrimai ir eksperimentinė veikla pramonei ir smulkiąjam verslui. 2006 m. pabaigoje institutas sėkmingai baigė Ignalinos AE 1-ojo bloko branduolinio kuro išdeginimo 2-ojo bloko reaktoriuje projektą. Taip pat atliekami darbai, leidžiantys optimizuoti kai kurių Ignalinos AE sistemų eksploatavimą, sumažinti išlaidas atsarginėms dalims, optimizuoti jų remontą bei padidinti sistemų patikimumą. Paminėtini ir kiti „iki rakto pasukimo“ projektai: naujų pagrįstų kitais fizikiniais principais nei egzistuojantis servopavarų sukūrimas bei radioaktyviųjų nuobirų surinkimo technologijos sukūrimas ir įdiegimas.

KTU Fizikinės elektronikos instituto mokslininkai turi didelę patirtį mikrostruktūrų, mikrosistemų, mikroelektromechaninių prietaisų ir puslaidininkinių prietaisų formavimo technologijų srityse. Instituto mokslininkai dalyvauja tobulinant mikroelektromechaninių sistemų gamybos technologiją bei vykdant jų dinaminį savybių tyrimus. Šių darbų metu bendromis pastangomis sukurtas mikroelektromechaninis jungiklis. Taip pat sukurti ir mikromechaninio motoro komponentai. Institutas turi didelę patirtį formuojant įvairias mikro- nanostruktūras,

pavyzdžiui, fotoninės draustinės juostos kristalus. Daug metų dirbama įvairiais joniniais ir plazminiais metodais daromų deimanto tipo anglies dangų sintezės ir tyrimo srityje.

1.2.2. Mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičius ir amžiaus struktūra

KTU padaliniuose, susijusiuose su mechatronika ir ETS technologijomis, dirbančių mokslo darbuotojų skaičius (pagal amžiaus grupes) pateikiamas 34 lentelėje.

Lentelė 34 KTU dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius pagal amžiaus grupes 2006-12-31

Padalinio pavadinimas	Dėstytojų ir mokslo darbuotojų skaičius					Mokslininkų /prof. habil. dr skaičius				
	25–34	35–44	45–54	55–64	> 65	25–34	35–44	45–54	55–64	> 65
Mechanikos ir mechatronikos fak.	20	19	18	43	18	16	18	18/2	38/11	18/9
Telekomunikacijų ir elektronikos fak.	13	8	12	23	7	11	8	11	21/5	7/2
Elektros ir valdymo inžinerijos fak.	13	13	6	38	14	10	13	5/1	30/6	13/4
Informatikos fak.	42	11	26	30	3	13	5	18/3	25/1	3/1
Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras		2		1			2		1/1	
Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas	3	2	2	4	2	1	2	1	4/1	1
Biomedicininės inžinerijos institutas	2	1				2	1			
Tarptautinių studijų centras	1	2	2	2			2	2	2/1	

Pagal darbuotojų skaičių didžiausias yra Mechanikos ir mechatronikos fakultetas. 45 proc. Šio fakulteto darbuotojų sudaro 25–54 m. amžiaus asmenys, 37 proc. – 54–64 m. amžiaus darbuotojai.

Telekomunikacijų ir elektronikos fakultete 49 proc. darbuotojų yra 25–54 m. amžiaus. Vyresnių nei 65 m. yra 13 proc. Elektros ir valdymo inžinerijos fakultete daugiausia 54–65 m. amžiaus darbuotojų (45 proc.), beveik 19 proc. yra per 65 m. „Jauniausias“ fakultetas – Informatikos. 65 proc. dirbančiųjų amžius yra 25–54 m. (25–34 m. – 23 proc.), tačiau kur kas mažiau mokslininkų.

Informacija apie VGTU Mechanikos fakulteto pedagogų ir mokslininkų užimamus etatus pateikiama lentelėje.

Lentelė 35 VGTU Mechanikos fakulteto pedagogų ir mokslininkų užimami etatai 2006-11-01

Eil. Nr.	Rodiklis	Mechanikos fakultetas	
		Pedagoginiai etatai	Mokslininkų etatai
1.	Habilituoti daktarai, profesoriai	7,25	
2.	Daktarai, docentai	38,65	
3.	Doktorantai		11,5
4.	Pedagogai ir mokslo darbuotojai be laipsnio	7,5	1,5

VGTU EF personalas pastaraisiais metais didėja. 2007 m. čia dirbo 79 asmenys.

Lentelė 36 VGTU EF personalas 2002–2007 m.

Dėstytojai	2003	2004	2005	2006	2007
Profesoriai, habil.dr	10	11	12	12	14
Profesoriai, dr.	2	1	1	2	2
Docentai, dr.	24	26	32	39	43
Asistentai	9	11	13	15	19
Mokslo darbuotojai, doc. dr.	1	1	1	1	1
Iš viso	46	50	59	69	79

VGTU Elektronikos fakulteto personalo amžiaus vidurkiai pateikiami 37 lentelėje.

Lentelė 37 VGTU Elektronikos fakulteto personalo amžiaus vidurkis 2006-12-31

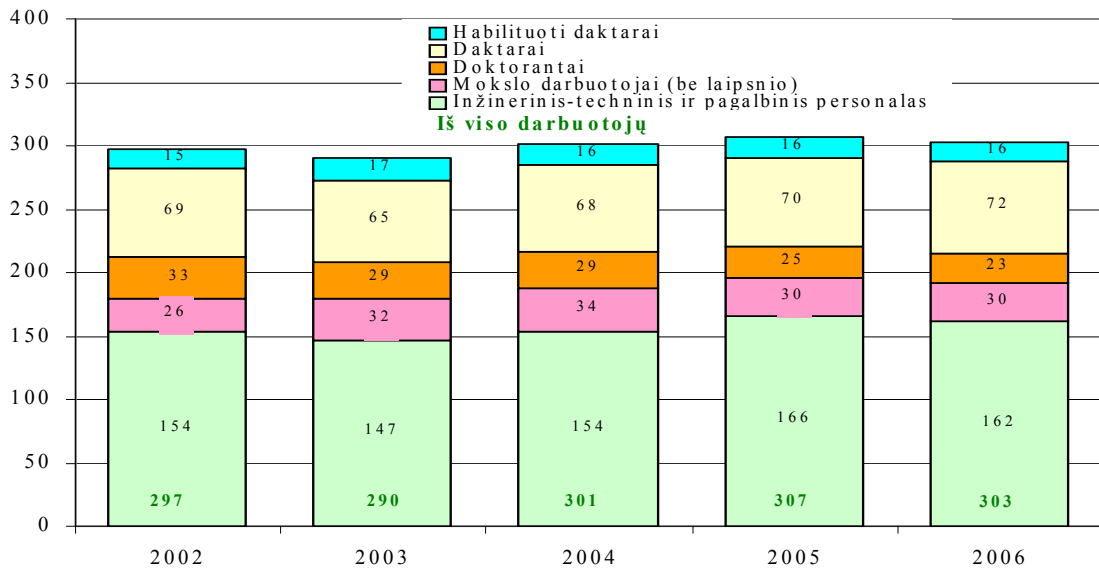
Fakultetas	Visų dėstytojų	Turinčių mokslinius vardus ir laipsnius	Prof. habil. dr.	Neturinčių mokslinių laipsnių ir vardų
Elektronikos	49	57	64	27

Klaipėdos universitete su mechatronika susijusius tyrimus vykdo Mechatronikos mokslo institutas, kuriame dirba 13 mokslo darbuotojų (25–34 m. – 6; 35–44 m. – 2; 45–54 m. – 2; 55–64 m. – 2; per 65 m. – 1). ŠU Elektronikos katedros darbuotojų užimamų etatų kaita pateikiama 38 lentelėje.

Lentelė 38 Dėstytojų, tyrėjų skaičiaus kaita ŠU Elektronikos katedroje

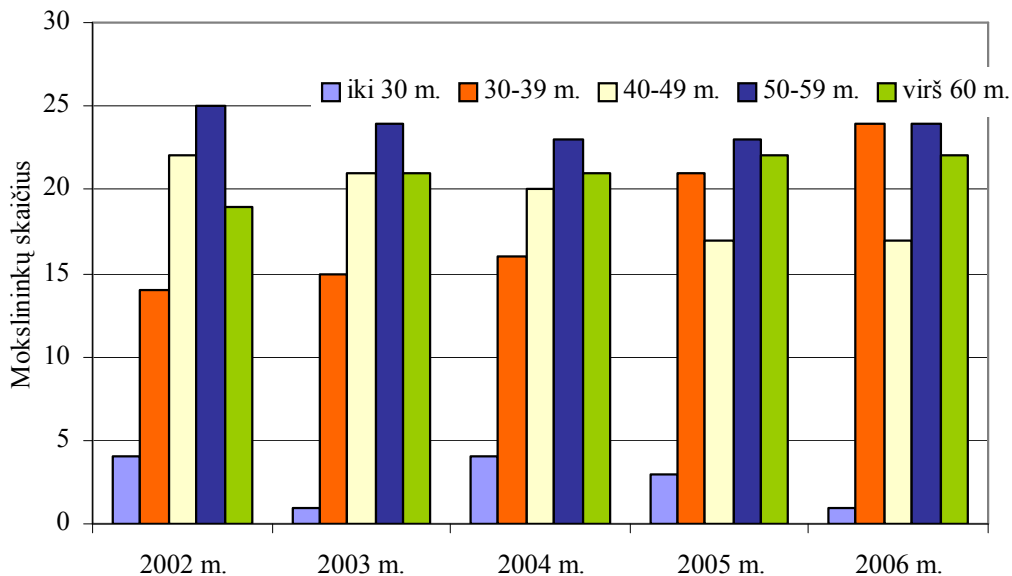
	2002	2003	2004	2005	2006
Užimta etatų	19	17,5	15,95	9,75	9,5
Habil. dr., prof.	1	1	1	1	1
Dr., prof.	0	0	0	1	1
Dr., doc.	1	1	2	1	1
Dr.	4	4	2	2	1

Lietuvos energetikos institute 2006 m. dirbo 303 darbuotojai, iš kurių beveik pusę sudarė inžinerinis techninis ir pagalbinis personalas (5 pav.). Bendrasis darbuotojų skaičius LEI gana pastovus, tačiau 2005 m. šiek tiek padaugėjo inžinerinio–techninio ir pagalbinio personalo (beveik 8 proc.).



Pav. 5 LEI mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičius 2002–2006 m.

2006 m. LEI mokslo darbuotojų ir mokslininkų struktūra pagal amžių pateikiama 6 pav.



Pav. 6 LEI mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičius 2002–2006 m.

KTU Fizikinės elektronikos instituto darbuotojų (kurių dalis dalyvauja ir studijų procese) sudėtis pagal amžių dinamiką bei mokslinės veiklos duomenis pateikti 39 lentelėje. Mokslininkų institute pamažu daugėjo (nuo 11 – 2002 m. iki 16 – 2006 m.). Didžioji dalis mokslininkų 2006 m. tebebuvo jaunesni nei 50 m. 2004–2007 m. institute pilnu etatu pradėjo dirbti dar 2 daktarai. Institute nepilnu etatu dirba 3 mokslininkai. Vyksta laipsniškas išitraukimas į dėstymo procesą – 2006 m. jau dauguma mokslininkų bent dalį savo darbo laiko skyrė studijų procesui (2002 m. tokių buvo tik 1).

Lentelė 39 Mokslininkų ir mokslo darbuotojų skaičiaus ir amžiaus struktūros analizė (KTU Fizikinės elektronikos institutas)

Metai	Amžiaus struktūra	Iš to skaičiaus turinčių pedagoginių krūvi				Nagrinėjamoje kryptyje dirbančiųjų skaičius
		25 %	50 %	75 %	100 %	
2002	iki 50 m	1				9
	per 50 m					2
2003	iki 50 m	2			1	10
	per 50 m	1				2
2004	iki 50 m	2			2	10
	per 50 m	1				3
2005	iki 50 m	3			2	11
	per 50 m	1				3
2006	iki 50 m	4			3	12

1.2.3. Mokslinės veiklos produktyvumas

KTU, VGTU, KU, ŠU, LEI mokslo darbuotojai, mokslininkai nuolat rengia straipsnius recenzuojamuose mokslo leidiniuose, jų straipsniai įtraukiami į tarptautines duomenų bazines, taip pat dalyvauja tarptautinėse konferencijose bei rengia konferencijų tezes. Apibendrinti šių institucijų duomenys pateikiami 40 lentelėje.

Lentelė 40 Straipsniai ISI sąrašo žurnaluose 2002–2006 m.

Straipsniai ISI sąrašo žurnaluose	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	Iš viso per 5 metus
Kauno technologijos universitetas	21	17	20	33	74	165
VGTU Elektronikos fakultetas	4	4	8	7	25	48
VGTU Mechanikos fakultetas	-	2	6	9	44	61
Klaipėdos universitetas (mechatronikos sritis)	-	-	-	2	2	4
Šiaulių universitetas	5	3	8	5	6	27
Lietuvos energetikos institutas	11	24	21	-	26	82
KTU Fizikinės elektronikos institutas	9	9	13	9	11	51
Iš viso:	50	59	76	65	188	438

Straipsnių ISI sąrašo žurnaluose pasiskirstymas tarp KTU padalinių pateikiamas lentelėje.

Lentelė 41 KTU straipsniai ISI sąrašo žurnaluose pagal fakultetus

Padalinio pavadinimas	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	Iš viso
Mechanikos ir mechatronikos fak.	1	1	4	6	25	37
Telekomunikacijų ir elektronikos fak.	9	3	3	8	12	35
Elektros ir valdymo inžinerijos fak.	4	10	8	9	15	46
Informatikos fak.	1	1	3	0	0	5
Mechatronikos mokslo,	0	0	0	0	4	4

studijų ir informacijos centras						
Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas	1	0	0	5	7	13
Biomedicininės inžinerijos institutas	5	1	1	1	3	11
Tarptautinių studijų centras	0	1	1	4	8	14
Iš viso	21	17	20	33	74	165

Kaip matyti iš 41 lentelėje pateiktų duomenų, daugiausia straipsnių ISI sąrašo žurnaluose 2006 m. paskelbė Elektros ir valdymo inžinerijos fakultetas. Paminėtina, kad 2006 m. KTU mokslininkų parengtų straipsnių ISI sąrašo žurnaluose paskelbta 2,2 karto daugiau nei 2005 m.

Užsienio leidyklose išspausdintos monografijos 2002–2006 m.

- Vilniaus Gedimino technikos universiteto Elektronikos fakultetas: Nickelson, L.; Shugurov, V. *Singular integral equations' methods for the analysis of microwave structures* / edited by L.V. Nickelson and T. E. Nickelson. Leiden&Boston: VSP, 2005. 330 p. ISBN-10: 9067644102 ISBN-13: 978-9067644105.
- Lietuvos energetikos institutas: Čėsna, B. *Heat Transfer and Hydrodynamics in Gas -Cooled Fuel Rod Assemblies*. New York: Begell House Inc, Kaunas: Lithuanian Energy Institute, 2005. 238 p. ISBN-13: 978-1-56700-214-0, ISBN-10: 1-56700-214-5.
- KTU: Lukoševičius, A.; Bridging knowledge and economy: technology transfer and higher education. *Higher Education and National Development: universities and societies in transition*. London and New York, 2007, p. 161–175. ISBN 0-415-33110-2.
- KTU: Lukosevicius, A.; Marozas, V.; Jurkonis, R.; Jegelevicius, D. Analysis of the current situation in the Lithuanian ehealth sector. *Future Vision of Regional Health Care: Regional Health Care Service Network / Interreg IIIc*. ISBN 952-10-2930-7. Helsinki, 2006, p. 49–60. ISBN 952-10-2930-7.

Registruoti tarptautiniai patentai ir patentinės paraiškos:

- Lietuvos energetikos institutas: Ragauskas, A.; Daubaris, G.; Džiugys, A. *Method and apparatus for determining the pressure inside the brain*. US patent No US5951477; 1999/09/14.
- KTU:
 1. Ragauskas, A.; Daubaris, G. *Method and apparatus for non - invasively deriving and indicating of dynamic characteristics of the human and animal intracranial media*. US Patent 5 388 583; Intern. Patent Appl. PCT / IB94 / 00293, Intern. Publication WO 95 / 06435. European Patent No.0717606, AU7623294, DE69419614D, DE69419614T (patents of France and GB are pending).
 2. Ragauskas, A.; Daubaris, G.; Džiugys, A. *Method and apparatus for determining the pressure inside the brain*. US Patent No.5951477 (European Patent and National Patents are pending).
 3. Ragauskas, A.; Daubaris, G. *Method and apparatus for non - invasively deriving and indicating of dynamic characteristics of the human and animal intracranial media*. US Patent 6387051.

4. Ragauskas, A.; Daubaris, G. *Method and apparatus for non-invasive continuous monitoring of cerebrovascular autoregulation state*. US Patent Application No.40, 501/0, 116-P0003A, 2004.
5. Ragauskas, A.; Daubaris, G. *Method and apparatus for non-invasive determination of the absolute value of intracranial pressure*. US Patent 7147605, 2006.
6. Ragauskas, A.; Daubaris, G.; Petkus, V. *Ultrasonic Flowmeter*. European Patent Application No.05106085.3, 2005, granted 2007.
7. Ragauskas, A.; Daubaris, G.; Petkus, V.; Raisutis, R. *Ultrasonic method and apparatus for indicating a characteristic of intraparenchymal brain tissue*. US Patent Application SSJR File 04651-P0001A, priority date 2006 10 26.

1.2.4. Užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai

Pagal užsakomuosius darbus su Lietuvos ūkio subjektais ir iš to gautas lėšas pirmąja KTU ir LEI. Apibendrinti rodikliai pateikiami 42 lentelėje.

Lentelė 42 Užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai (gautos lėšos kasmet) 2002–2006 m.

Užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai (gautos lėšos kasmet, tūkst. Lt)	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	Iš viso per 5 metus
Kauno technologijos universitetas	1 151,16	1 175,09	1 339,8	736,95	445,83	4 848,83
Vilniaus Gedimino technikos universiteto Elektronikos fakultetas	30,0	120,85	163,16	250,9	n.d.	564,910
Vilniaus Gedimino technikos universiteto Mechanikos fakultetas	86,1	108,43	87,62	67,52	n.d.	349,670
Klaipėdos universitetas (mechatronikos sritis)	n.d.	n.d.	n.d.	22,5	13,35	35,85
Šiaulių universitetas	100,0	120,0	189,0	249,0	270,0	928,0
KTU Fizikinės elektronikos institutas	451,0	384,0	244,9	174,9	170,6	1 425,4
Lietuvos energetikos institutas*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8 252,6
					Iš viso:	16 405,26

* LEI darbai su Lietuvos ūkio subjektais pateikti 1 priede.

KTU užsakomųjų darbų su Lietuvos ūkio subjektais pasiskirstymas tarp padalinių pateikiamas lentelėje.

Lentelė 43 KTU užsakomieji Lietuvos ūkio subjektų darbai, tūkst. Lt

Padalinio pavadinimas	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	Iš viso
Mechanikos ir mechatronikos fak.	404,63	217,5	204,89	156,28	126,95	1 110,25
Telekomunikacijų ir elektronikos fak.	624,0	766,5	902,49	318	87,38	2 698,37
Elektros ir valdymo inžinerijos fak.	66,91	20	25	42,93	0	154,84

Informatikos fak.	0,7	135	145,7	77,39	200,95	559,74
Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras	0	0	0	0	0	0
Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas	54,92	36,09	61,72	124,47	20,08	297,28
Biomedicininės inžinerijos institutas	0	0	0	17,88	10,47	28,35
Iš viso	1 151,16	1 175,09	1 339,8	736,95	445,83	4 848,83

KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas pagal lėšas iš užsakomųjų darbų su Lietuvos ūkio subjektais pirmavo, palyginti su kitais KTU fakultetais, tačiau pastaraisiais metais KTU TEF lėšų, gaunamų iš užsakomųjų darbų su Lietuvos ūkio subjektais, nuolat mažėjo.

1.2.5. Tarptautiniai bendradarbiavimo projektai

KTU, VGTU, KU, ŠU, LEI, KTU FEI aktyviai dalyvauja tarptautiniuose bendradarbiavimo projektuose, todėl čia minimi pagrindiniai (svarbiausi) ar tiesiogiai su mechatronika ir ETS technologijomis susiję projektai.

Lentelė 44 KTU dalyvavimas tarptautiniuose MTEP projektuose

Programa	Pavadinimas	Trukmė	Dotacija institucijai, tūkst. Lt	2002–2006 m. gautos pajamos, tūkst. Lt
<i>Framework</i>	015704, Europos mikro- ir nanosistemų srityje dirbančių institucijų tinklo kūrimas siekiant integruoti naujas šalis nares ir kandidates į Europos mokslinių tyrimų erdvę (MINOS-EURONET)	2005–2008	207,17	80,78
<i>6 Framework</i>	034642, Mikrojutiklinių bevielų tinklų pagrindinių problemų sprendimas (uSWN)	2006–2009	746,17	298,13
<i>6 Framework</i>	511299, Elektroninio turinio sklaidos daugiakanalės perdavimo sistemos (AXMEDIS)	2006–2008	505,49	0,00
<i>6 Framework</i>	COOP-CT-2003-508486, Didelių naftos bei cheminių produktų talpyklų būsenos stebėseną, neišvalant šių talpyklų ir taikant ultragarsinių bangolaidinių bangų tomografiją (TANK INSPECT)	2004–2006	324,56	247,41
<i>6 Framework</i>	COOP-CT-2003-508613, Gamybos linijoje veikiančios spausdintinių elektroninių plokščių visapusiškos kokybės kontrolės sistemos sukūrimas (MICROSCAN)	2004–2007	214,07	138,63
<i>6 Framework</i>	COOP-CT-2004-512912, Naujas išmetamųjų dujų katalitinis konverteris mobiliems ne transporto mechanizmams (EXOCAT)	2004–2007	742,32	519,62
<i>6 Framework</i>	COOP-CT-2006-032949, Didelės energijos mobilios kompiuterinės tomografinės sistemos su nanofokusu sukūrimas vėjo turbinų mentėms, pagamintoms iš stiklo pluošto ir sustiprintoms plastiką, tirti (CONCEPT)	2006–2008	364,12	145,65
<i>6 Framework</i>	COOP-CT-2006-033110, Endoskopinė kapsulė ultragarso technologijos pagrindu (TROY)	2006–2008	668,74	427,65
<i>6 Framework</i>	COLL-CT-2005-516405, Inžinerinių konstrukcijų būsenos stebėjimas dideliu atstumu taikant ultragarsą (LRUCM)	2005–2008	472,60	76,54
<i>6 Framework</i>	INCO-CT-2004-510470, Mikro- ir nanotechnologijų atėjimas į Rytų Europą bendradarbiaujant tinkle (MINAEAST-NET)	2004–2006	30,56	22,31
<i>6 Framework</i>	LSSG-CT-2007-037207, Sveikatos ir gyvybės mokslų sričių bendradarbiavimo spartinimas Europos tyrimų erdvėje ir už jos (SPIDERA FOR LIFE)	2007–2009	53,86	0,00
<i>6 Framework</i>	NMP2-CT-2004-505657, Miniatiūrizuoti ultragarsiniai plonų aktyviųjų sluoksnių principu veikiantys akustiniai, optiniai ir robotų technikos prietaisai (MINUET)	2005–2007	258,96	196,33
<i>6 Framework</i>	NMP2-CT-2005-516993, Nukreiptųjų ultragarso bangų tikrinimo technologijos, skirtos platformų būklei stebėti jūroje, sukūrimas (OPCOM)	2005–2008	172,64	97,83
<i>6 Framework</i>	NMP4-CT-2005-013968, Nanodalelių poveikio žmogaus sveikatai bei aplinkai supratimo gerinimas (IMPART)	2005–2008	50,91	14,89
<i>6 Euratom</i>	FU06-CT-2005-00048, Kreipiklio kasetės vidinio bėgio konstravimas ir analizė	2006	131,21	111,53

5 Framework	G4ST-2002-50288, Šiuolaikinės sistemos aviacinių kompozicinių medžiagų neardomiesiems bandymams (NANOSCAN)	2003–2005	338,37	274,64
5 Framework	G5RT-2001-05024, Poliškioji elektrokeramika (POLECER)	2001–2007	69,06	0,00
5 Framework	IST-1999-10754, Į pacientą orientuotos nuotolinės pagalbos telematinis aprūpinimas (TelemediCare)	2000–2002	566,28	154,66
5 Framework	IST-2001-32240, Protingo interaktyviojo lytėjimo interfeiso grafiniame displėjuje sukūrimas regos neįgaliesiems (ITACTI)	2001–2005	411,20	279,53
5 Framework	QLG3-2002-01160, Smegenų stebėsena taikant informacines technologijas: atvira internetinė transnacionalinė infrastruktūra smegenų sužeidimų gydymo technologijoms įvertinti (BRAIN IT)	2002–2005	240,53	109,54
4 Framework	CT960727, Save diagnozuojančių kompozitų adaptyvi gamyba	1997–2000	340	30,04
INTERREG IIIC	Ateities regioninės sveikatos apsaugos tinklas (Future Health)	2004–2006	86,37	78,25
PHARE	6537901-01-01, Naujos kartos intelektualaus inovacinio šiluminės energijos matuoklio sukūrimas	2004–2005	194,46	194,46
PHARE	LI 01 118-03-01-0001, Parama VATESI svarbioms užduotims, susijusioms su Ignalinos atominės elektrinės licencijavimo veikla	2003–2004	59,01	47,93
NATO	Programinis paketas, skirtas modelių parentam bioploviklio gamybos procesui netiesiogiai įvertinti ir optimizuoti	2004–2007	86,32	86,31
Swedish Government through Baltic Billion Fund	LITMED	2000–2003	203,5	172,86
Swedish Government through Baltic Billion Fund	Baltic Medweb II	2002–2003	19,55	19,55
Royal Swedish Academy of Sciences	Klausos neuroniniai tinklai	2002–2004	53,48	53,48
Nordic Energy Research Programme	Itriu stabilizuotas cirkonio oksidas. Technologija ir taikymas kuro elementams	2001–2002	33,38	33,38
EUREKA	E!2374, Hibridinių intelektinių metodų taikymas spalvotųjų kineskopų kreipimo sistemoms modeliuoti ir derinti (FACTORY HYBTUNE)	2000–2004	202,1	202,1
EUREKA	E!2522, Optimizuota kompleksinė technologija naftos produktais užterštam gruntui valyti (EUROENVIRON OPTI-SOILCLEAN)	2001–2004	173,5	173,5
EUREKA	E!3681, Gerklų ligų diagnostinė sistema (INFOLARYNX)	2006–2009	100	100
Lietuvos – Prancūzijos integruotos veiklos programa „Žiliberas“	Deguonies izotopų mainų ir difuzijos procesų automobilių išmetamųjų dujų katalizatoriuose analizė	2005–2006	29,45	29,45
Lietuvos – Prancūzijos integruotos veiklos programa „Žiliberas“	Plonųjų plėvelių mechaninės savybės	2003–2004	13,5	13,5
Lietuvos – Ukrainos bendradarbiavimo programa	Robotų navigacijos neapibrėžtoje aplinkoje metodų ir įtaisų tobulinimas	2005–2006	22	22

Lietuvos – Ukrainos bendradarbiavimo programa	Rotorinių sistemų balansavimo darbo vietoje ir jų vibrodiagnostikos efektyvumo padidinimas, įvertinant konstrukcinius, technologinius ir eksploatacinius ypatumus	2005–2006	22	22
Lietuvos – Ukrainos bendradarbiavimo programa	Mažų palydovų ir mikropalydovų saulės baterijų išskleidimo ir kitų sudėtingų sistemų pjezoelektrinių pavarų ir jų valdymo sistemų kūrimas, gamyba bei automatinis ir kompleksinis derinimas	2005–2006	24	24
Lietuvos – Vokietijos bendradarbiavimo programa	Nanostruktūrizuotos plonosios dangos: charakterizavimas ir tyrimų potencialas	2002–2005	29	29

Lentelė 45 VGTU dalyvavimas tarptautiniuose mokslo projektuose

Eil. Nr.	Pavadinimas	VGTU vadovas	Partneriai	Biudžetas (tūkst. Lt.)	Trukmė
1.	<i>The New Visby Programme</i> . Netiesinis dinaminis signalų apdorojimas: Formavimas doktorantų ir mokslo daktarų studijų programose (<i>Nonlinear Dynamic Signal Processing: Formation of a Research Network for Graduate and Postdoctoral Studies</i>). Mokslininkų mainai.	Dalius Navakauskas	Švedijos institutas (<i>The Swedish Institute</i>), Linčopingo universitetas Švedija, VGTU, Lietuva	160	2002–2004
2.	<i>Cooperation between Sweden and former Soviet Union</i> . Netiesinis dinaminis modeliavimas (<i>Nonlinear Dynamic Modelling</i>).	Dalius Navakauskas	Karališkoji Švedijos mokslų Akademija, Linčopingo universitetas, Švedija ir VGTU, Lietuva	33	2002–2003
3.	Programa PHARE-2001. Projektas „ <i>Mega tinklas</i> “	Bronius Karaliūnas	N.D.*	N.D.	2003–2004
4.	Tarptautinės Europos plėtros inovacijų programa EUREKA. Projektas „Žmogaus smegenų išeminio insulto atvaizdų kompiuterinėse tomogramose automatinė analizė“.	Romanas Martavičius	Vilniaus universitetas, UAB „Šasaja“, Ventspilio universiteto kolegija (Latvija), klinika „Gailezers“, Ryga (Latvija)	350,58	2003–2005
5.	Europos tyrimų, plėtros ir bendradarbiavimo programa EUREKA. Projektas „Žmogaus galvos kraujagyslių aneurizmos srities analizė angiogramose“.	Andrius Ušinskas		338,672	2005–2007
6.	Europos Sąjungos programa COST 290. Duomenų srautų (trafiko) inžinerija ir paslaugų kokybės (Qos) valdymas multimedia bevieliose tinkluose.	Algimantas Kajačkas	Austrija, Belgija, Suomija	37,55	2004–2008

Lentelė 46 ŠU tarptautiniai projektai

Programos (jeigu yra paprogramės) pavadinimas ir trumpinys	Projekto sutartis (pavadinimas, sutarties Nr.)	Projekto koordinatore		Dalyviai (šalys)	Projekto vykdymo laikotarpis		Projekto finansavimas tenkanti dalis (tūkst. Lt)
		institucija	šalis		nuo	iki	
EUREKA	Prognozuojanti ir adaptyvi komunikacijos sistema fiziškai neįgaliems su tarsenos ir kalbos trūkumais, (PACS), Nr. E!2707	Šiaulių universitetas	Lietuva	Austrija	2002	2003	
EUREKA	Žvilgsniu valdoma aplinkos kontrolės sistema neįgaliesiems (ECOGASYD), Nr. E13214	Šiaulių universitetas	Lietuva	Prancūzija	2004	2006	240,000

Programos (jeigu yra paprogramės) pavadinimas ir trumpinys	Projekto sutartis (pavadinimas, sutarties Nr.)	Projekto koordinatore		Dalyviai (šalys)	Projekto vykdymo laikotarpis		Projekto finansavi mas
		institucija	šalis		nuo	iki	tenkanti dalis (tūkst. Lt)
FP6/IST, <i>e- Inclusion</i>	Multimodali bendradarbiavimo aplinka vaikams su regos trūkumais (MICOLE), Nr. 511592	Tamperės universitetas	Suomija	Prancūzija, Švedija, Graikija, Didžioji Britanija, Austrija ir kt.	2004	2006	351,900
FP6/IST, <i>e- Inclusion</i>	Komunikacija žvilgsniu (COGAIN , Nr. 511598	Tamperės universitetas	Suomija	Danija, Švedija Vokietija, Anglija ir kt.	2004	2009	155,250
ERASMUS	<i>Biotechnology Thematik Network</i> (BIOTECHUNTE), 110769 – CP-1- 2003 – 1-IT- ERASMUS - TN	Perugijos Universitetas	Italija	Čekija, Latvija, Lenkija, Suomija ir kt.	2003	2006	
EUREKA	Intelektuali konvejerinės gamybos identifikavimo sistema (EKO-FACTORY, Nr. E13807)	UAB Informacijos alėja	Lietuva	Norvegija	2006	2008	135,000

Lentelė 47 KTU Fizikinės elektronikos instituto dalyvavimas tarptautinius MTEP projektuose

Metai	Tarptautinio bendradarbiavimo projektai		
	Pavadinimas	Fondas	Lėšos (tūkst.Lt)
2003	Europos tyrimų, plėtros ir bendradarbiavimo programos EUREKA projektas E!2776 - FACTORY INCAF „Naujų dangų panaudojimas formavimo procesuose“	Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas	37, 300
2004	1) COOP-CT-2004-5112667 „ <i>Nanoimprint lithography for novel 2 and 3 dimensional nanostructures</i> “ (3D NANOPRINT)	6BP projektas	251,461
	2) 6BP projektas INCO-CT-2004-510470 „ <i>Micro and nanotechnologies going to Eastern Europe through networking</i> “ (MINAEAST-NET)	6BP projektas	23,286
	3) Europos tyrimų, plėtros ir bendradarbiavimo programos EUREKA projektas E!2776 - FACTORY INCAF „Naujų dangų panaudojimas formavimo procesuose“	Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas	56,000
2005	1) COOP-CT-2004-5112667 „ <i>Nanoimprint lithography for novel 2 and 3 dimensional nanostructures</i> “ (3D NANOPRINT)	6BP projektas	235,541
	2) 6BP projektas INCO-CT-2004-510470 „ <i>Micro and nanotechnologies going to Eastern Europe through networking</i> “ (MINAEAST-NET)	6BP projektas	20,168
	3) Europos tyrimų, plėtros ir bendradarbiavimo programos EUREKA projektas E!3444 – EULASNET-ULCOP „Nauja velenų gamybos technologija“	Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas	45
2006	1) COOP-CT-2004-5112667 „ <i>Nanoimprint lithography for novel 2 and 3 dimensional nanostructures</i> “ (3D NANOPRINT)	6BP projektas	116,426
	2) 6BP projektas INCO-CT-2004-510470 „ <i>Micro and nanotechnologies going to Eastern Europe through networking</i> “ (MINAEAST-NET)	6BP projektas	2,929
	3) „Imprinting of ordered organic nanofibers“	NEXUS	15,4725
	4) Europos tyrimų, plėtros ir bendradarbiavimo programos EUREKA projektas E!3444 – EULASNET-ULCOP „Nauja velenų gamybos technologija“	Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas	0

Klaipėdos universitetas dalyvauja vykdant vieną tarptautinį MTEP projektą, susijusį su mechatronika: „*Horizontaliųjų rotorinių mašinų dinamikos tyrimas ir gedimų prevencijos sistemų sukūrimas*“ (su Ukrainos Chmelnickio nacionaliniu universitetu ir Kauno technologijos

universitetu). Programos pavadinimas – „Lietuvos ir Ukrainos dvišalio bendradarbiavimo mokslinių tyrimų srityje programa“.

Lietuvos energetikos instituto tarptautiniai MTEP projektai:

- 6BP projektai:
 - 6 prioritetas. *Future energy technologies for enlarged EU* (FET-EEU). Institucijos gaunama suma – 4.680. Institucijos projekto vadovas – dr. Darius Milčius
 - 6 prioritetas. *Enhancing International Cooperation in running FP6 Hydrogen Solid activities* (HYSIC). Specifinės paramos projektas. Institucijos gaunama suma – 41.000 € Institucijos projekto vadovas – dr. Darius Milčius
 - EURATOM. *Cost Sharing Action: Characterisation of w-Coatings for Fusion Applications*. FUSION paprogramė. Institucijos gaunama suma – 24.720 €. Institucijos projekto vadovas – dr. Liudas Pranevičius
 - INCO. *High quality research network on nanosciences, material and energy research in Lithuania* (NENNET). Specifinės paramos projektas. Institucijos gaunama suma – 19.774 €. Institucijos projekto vadovas – dr. Darius Milčius
 - MOBILITY. *Hydrogen storage research training network* (HYTRAIN). Mobilumo tinklų projektas. Mobilumas Institucijos gaunama suma – 103.310 €. Institucijos projekto vadovas – dr. Darius Milčius.
 - EURATOM. *Network of Excellence for a sustainable integration of European research on severe accident phenomenology and management* (SARNET). Kompetencijos tinklas. Institucijos gaunama suma – 120.000 €. Institucijos projekto vadovas – habil. dr. Algirdas Kaliata
 - EURATOM. *Nuclear plant life prediction* (NULIFE). Kompetencijos tinklas. Institucijos gaunama suma – 28.480 €. Institucijos projekto vadovas – dr. Gintautas Dundulis.
 - EURATOM. *Cost-Sharing Action: Hydrogen deflagration/detonation analyses in ITER HNB-boxes and cryopumps following a LOVA*. FUSION paprogramė. Institucijos gaunama suma – 7.448 €. Institucijos projekto vadovas – dr. Egidijus Urbonavičius
- TATENA projektai:
 - *Delayed hydride cracking (DHC) of zirconium alloy fuel cladding*. Institucijos projekto vadovas – dr. Vidas Makarevičius.
 - *Small reactors without on-site refueling*. Institucijos projekto vadovas – habil. dr. Juozas Augutis.
- COST projektai:
 - COST 523 Nano struktūros medžiagos. Projekto koordinatorius – *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne*, Prancūzija. 1998–2004.
 - COST-525 Moderni elektrokeramika: keraminių grūdų inžinerija. Projekto koordinatorius – Mančesterio universitetas, JK. 1999–2005.
 - COST-527 Plazmos polimerai ir giminingos medžiagos. Projekto koordinatorius – Charleso universitetas, JK. 1999–2006
 - COST-530 Nežalingų aplinkai gamybos procesų egzistencijos ciklą įverčiai. Projekto koordinatorius – *PE Product Engineering GmbH*, Vokietija. 2001–2006

- COST-532 Tribologijos mokslas ir technologijos: pažangus trinties ir dėvėjimosi valdymas varikliuose ir transmisijose. Projekto koordinatorius – Techninis tyrimų centras, Suomija. 2001–2007
- COST-533 Ilgai tarnaujančios medžiagos dirbtiniams sąnariams. Projekto koordinatorius – Leedso universitetas, JK. 2003–2009.
- COST-538 Aukštų temperatūrų jėginių eksploatacijos resurso pratesimas. Projekto koordinatorius – Cranfieldo universitetas, JK. 2005–2008.
- COST-542 Efektyvus energijos saugojimas mobiliems ir stacionariems įrenginiams. Projekto koordinatorius – WTTC – *Werkstoffe & Technologien, Transfer & Consulting*, Vokietija. 2006–2009.
- EUREKA projektai:
 - E! 2426 *New technology for boiler water chemical treatment in the energy industry*. Projekto koordinatorius – „Blachovnia“ *Institute of Heavy Organic Synthesis*, Lenkija. Institucijos projekto vadovas – R. Levinskas. 2001–2005.
 - E!3539 Šiuolaikiniai mineralinio plaušo iš vietinių žaliavų ir atliekų gamybos metodai (PLAZMINFIB). Projekto koordinatorius – Lietuvos energetikos institutas. Institucijos projekto vadovas – V. Valinčius. 2006–2009.
- *Nordic Energy Research Programme: Nordic Center of Excellence for Hydrogen Storage Materials*. Institucijos projekto vadovas – dr. Darius Milčius.
- Leonardo da Vinči projektai. *European Energy Supply Security Management Coordinators UNDER way towards STANDard indicators for continuous VET (UNDERSTAND)*. Institucijos gaunama suma – 12.000 €. Institucijos projekto vadovas – habil. dr. Juozas Augutis.

1.2.7. Mokslinių tyrimų infrastruktūra, prieigos prie periodinių mokslo leidinių duomenų bazių galimybės

Kalbant apie atskirus padalinius, institucijas, pažymėtina, jog jų turima įranga ir techninė aplinka nevisapusiška, paprastai labai ribotos funkcinės paskirties, todėl galinti vykdyti labai apibrėžtą veiklą skaičių. Tai universalūs mikroskopai, ilgio matavimo mašinos, koordinacinės matavimo mašinos, programinės frezavimo staklės ir pan. Tik dalis įrangos yra naujesnė nei 2001 m. ir pagaminta užsienio šalyse. Nemaža dalis įrenginių yra pasigaminti pačių mokslininkų įvairių projektų metu, jie naudojami studijoms bei laboratoriniams darbams vykdyti. Dalis įrangos pagaminta iki 1990 m.

Tyrimams naudojama įranga neatitinka aukštųjų technologijų tyrimams keliamų reikalavimų, yra nepakankama bei moraliai pasenusi. Tik tie padaliniai, kurie aktyviau vykdo tarptautinius projektus, dalyvauja tarptautiniuose bendradarbiavimo tinkluose, disponuoja naujausia technika. Tai: KTU Biomedicininės inžinerijos instituto, VGTU Automatikos katedros bazė. Taip pat dalis Kauno technologijos universiteto laboratorijų, kuriose vykdomi mechanikos, telekomunikacijų ar kitų minėtųjų mokslo krypčių veikla, jau modernizuotos, jose veikia kompiuterizuotos darbo vietos, kai kuriose laboratorijose ir katedrose naudojamos modernios programinės įrangos paketai (*MatLab, AutoCad, LabView* ir pan.).

Situaciją pagerino gauta beveik 9 mln. Lt ES Struktūrinių fondų parama trims Mechatronikos bazės kūrimo, studijų programų pertvarkymo ir Mechatronikos tyrėjų kompetencijos ugdymo projektams.

KTU įsigijo modernią įrangą mikroelektromechaninių sistemų, bangolaidžių, pjezo ir kitokių pavarų, kuriose naudojamos „protingos“ medžiagos, tyrimams: lazerinį-doplerinį vibrometrą, mini vibrostendų, signalų generatorių ir jutiklių. Mechatroninių sistemų ir struktūrų tyrimams įsigyta unikali optoelektroninė holografinė matavimo sistema, o biomechatroninių sistemų kinetikos analizei – moderni 3D judesių matavimo sistema. Mechatroninių sistemų tyrimams ir studijų procesui įsigyti valdomi gamybiniai moduliai ir robotai, robotų valdymo ir navigacijos neapibrėžtoje erdvėje algoritmams tirti – autonominiai mobilūs minirobotai. Didelio greičio dinaminiam procesams tirti įsigyta matavimo ir analizės, didelio greičio filmavimo įranga bei jutiklių. Duomenų analizei ir valdymui bus naudojama įranga, leidžianti kurti ir analizuoti duomenų perdavimo protokolus bei modeliuoti mechatronines sistemas ir kurti jų valdymo algoritmus.

Tiriamoji bazė *Biomedicininų tyrimų institute*:

- Biomedicininų signalų ir vaizdų kaupimo bei apdorojimo laboratorija: gigahercinio dažnio skaitmeniniai oscilografai, programuojamasis generatorius, telemedicinos įranga EUROTEL 1 su firmos „Zydacron“ realiojo laiko vaizdo signalų kodavimo ir dekodavimo plokštėmis; bevielės technologijos „Bluetooth“ moduliai, tarnybinė stotis su vidiniu aštuonių kompiuterių tinklu, bevielio vidinio tinklo įranga, delniniai kompiuteriai bevieli stebėsenai, signalų skaitmeninio apdorojimo procesorių programavimo įranga.
- Ultragarsinių medicininių keitiklių technologijos tyrimų laboratorija: šveicariškos hidraulinės precizinio šlifavimo staklės, vakuuminio garinimo įrenginiai, keitiklių kontrolės ir parametrų matavimo standai.
- Biomedicininų objektų ultragarsinio tyrimo laboratorija: programinės įrangos paketai biomedicininėms sistemoms modeliuoti, ultragarsiniai A, B, M skleistuvai, Doplerio prietaisai, keitiklių komplektai, mechaninės sistemos jiems pozicionuoti.
- Ultragarso laukų ir signalų skaitmeninio modeliavimo ir apdorojimo laboratorija: laukų ir sąveikos su slopinančiąja aplinka skaičiavimo programų paketai, keitiklių modeliavimo ir optimizavimo programos, plačiajuosčių ultragarsinių signalų apdorojimo programų komplektas.

Tiriamoji bazė *Ultragarso mokslo institute*: daugiakanalė ultragarsinė sistema su keturių ašių preciziniu skeneriu matuoti ore ir skysčiuose, kai dažnių diapazonas nuo 20 kHz iki 50 MHz; keturių ašių itin didelio tikslumo skenavimo sistema „Adept Cobra i800“ (Adept Technology, Inc., USA); ultragarsinė kompiuterizuota daugiakanalė neardomųjų tyrimų sistema SUMIAD-08 (8 kanalai); neardomųjų tyrimų sūkurinių srovių metodu sistema „Eddy Max“; ultragarsinė skaitmeninė defektų vizualizavimo sistema „Ultralab“; bendrosios paskirties vizualizavimo sistema „Ultralab-3“; ultragarsinė skaitmeninė neardančių tyrimų (NDE) sistema „IZOGRAF“; ultragarsinių keitiklių komplektai (0, 2, 10 MHz); daugiakanalis multiprocesorinis sonaras akustinės orientacijos sistemoms tirti; kompiuterizuotas mažų atstumų ultragarsinių matuoklių kalibravimo stendas; firmų „Bruel & Kjaer“ bei „RFT“ akustinių matavimų kompleksai; kompiuterinė „Hewlett & Packard“ stotis 712/80; eksperimentinė įranga ultragarsiniams matavimams atlikti aukštoje (500 °C) temperatūroje; stendas akustinių antenų, dirbančių ore, kryptingumo diagramoms tirti; firmos „USL“ ultragarsinis mikroskopas ICAM; duomenų analizės sistema „MASERA NT“ (Tecnatom S. A., Spain); skaitmeniniai oscilografai: HP 54645A (100 MHz), AGILENT Infinium 54830B (1,5 GHz); laisvai pasirenkamos formos generatoriai HP 33120A.

Lietuvos energetikos institute yra dvi bandymų ir tyrimų laboratorijos, akredituotos pagal LST EN ISO 17025 standarto reikalavimus. Kasmet numatoma šių laboratorijų akreditavimo sričių plėtra. LEI turi unikalius vienintelius Baltijos šalyse įrenginius bei įrangą ir teikia metrologines bei bandymų paslaugas pagal ilgalaikes sutartis su Ignalinos AE, AB „Achema“, AB „Mažeikių nafta“, AB „Lietuvos dujos“ ir kt. LEI Šiluminių įrenginių tyrimo ir bandymo laboratorija yra notifikuota Europos Komisijos karštojo vandens paruošimo katilų bandymams pagal direktyvas 90/396/EEC ir 92/42/EEC ir suteiktas identifikacinis numeris – 1621. Prenumeruojamos duomenų bazės: Wiley

KTU Fizikinės elektronikos institutas turi tokią technologinę įrangą įvairių mikrostruktūrų, plonųjų sluoksnių ir dangų nusodinimui: plazma aktyvuoto cheminio nusodinimo iš garų fazės įrenginiai, vakuuminio garinimo įrenginiai, jonpluoščio nusodinimo įrenginiai, plazminio purškimo įrenginys, *Langmuir-Blodgett* vonelė monomolekuliniams sluoksniams nusodinti, elektrocheminio auginimo įranga, centrifūga fotorezistui užnešti. Kita technologinė įranga – optinės mikrolitografijos įrenginiai (tapdinimo ir eksponavimo), reaktyviojo joninio ir jonpluoščio ėsdinimo bei mikromontažo įrenginiai, automatinis braižiklis (skraiberis), mikrospaudų formavimo mašina bei optinis įrenginys, į kurio komplektaciją įeina optiniai prietaisai ir įranga, būtini 2D/3D bei 3D hologramoms užrašyti naudojant fizinį objektą arba grafinį vaizdą. Matavimų įranga: Rentgeno difraktometras, infraraudonųjų spindulių spektrometras, ultravioletinės/regimosios šviesos spektrometras, aukštojo slėgio skystinis bei dujų chromatografai, Rentgeno spindulių fluorescencinis spektrometras, atominės absorbcijos spektrometras, kvadrupolinis masių spektrometras, rentgeno spindulių fotoelektroninis spektroskopas, optinės emisijos spektrometras, talpumačiai, pikoampermetras, voltmetrai, skenuojantis elektroninis mikroskopas, atominių jėgų mikroskopas, lazerinis elipsometras, lazerinis interferometras įtempių plonuose sluoksniuose ir dangose analizei, savos gamybos brėžimo testeris dangų mechaninėms savybėms tirti. Pastaraisiais metais išgityti arba sukonstruoti įrenginiai yra *Langmuir-Blodgett* vonelė monomolekuliniams sluoksniams nusodinti, atominių jėgų mikroskopas, ultravioletinės/regimosios šviesos spektrometras, optinis įrenginys, į kurio komplektaciją įeina optiniai prietaisai ir įranga, būtini 2D/3D bei 3D hologramoms užrašyti, mikrospaudų mašina, pikoampermetras, lazerinis interferometras įtempių plonuose sluoksniuose ir dangose analizei, savos gamybos brėžimo testeris dangų mechaninėms savybėms tirti. Likusi įranga yra daugiau nei 15 metų senumo. Instituto mokslininkai turi geras galimybes naudotis elektroninių mokslinių straipsnių duomenų bazėmis. ir taip tampa pasiekiami daugumas reikalingų mokslinių žurnalų.

KTU mokslo publikacijų duomenų bazėje nuo 1992 m. aprašyta per 32 000 KTU darbuotojų mokslinių publikacijų: monografijų, vadovėlių, mokslinių straipsnių ir kitų dokumentų. Bazėje galima atlikti paiešką pagal autorių, publikacijos ir šaltinio antraštes, reikšminius žodžius ir kitus požymius. Lietuvos mokslo ir studijų informacijos sistemos mokslo publikacijų duomenų bazėje (LieMSIS PDB) galima rasti bibliotekoje parengtų Universiteto darbuotojų publikacijų įrašus, sujungtus su Universiteto informacijos sistemos administraciniais duomenimis (personalas, studentai, klasifikatoriai). Tai leidžia Universiteto darbuotojams analizuoti savo publikacijas, išsivesti statistines ataskaitas, atsispausdinti publikacijų bibliografinius sąrašus.

Užsienio duomenų bazės: AIP – *American Institute of Physics; Annual Reviews; APS – American Physical Society; AMP Package; ACS Publications; New England Journal of Medicine; Humana Press Online; „Synthesis“ – the Digital Library of Engineering and Computer Science from Morgan & Claypool; Bentham Science Publishers; Ebrary; CRCnetBASE; EBSCO Publishing; Emerald Fulltext; Encyclopedia of Physical Science and Technology; Engineering Village 2; IEEE/IEL; Institute of Physics Electronic Journals; ISI Web of Knowledge; Oxford Journals; SAGE Journals; ScienceDirect; SpringerLINK; Wiley InterScience; Zentralblatt MATH. Kai kurių duomenų bazių priėjimas apmokamas maždaug pusei jų resursų.*

Šiaulių universiteto prenumeruojamos duomenų bazės: Lietuvos periodinės spaudos bibliografinės straipsnių bazės 1994–2002 m. archyvas; Nacionalinės bibliografijos duomenų bankas; *American Institute of Physics* (AIP) leidžiamų elektroninių fizikos mokslų žurnalų versijos; *American Physical Society* (APS) elektroninių fizikos mokslų žurnalų versijos; *Blackwell Synergy*; EBSCO; *Emerald Fulltext; InfoTrac OneFile; Oxford Journals Online; Oxford Reference Online: The Premium Collection; SAGE – 390 visateksčių įvairių sričių mokslinių žurnalų; Springer LINK; Zentralblatt MATH; Wiley InterScience.*

1.2.8. Funkcionuojantys mokslui imlaus verslo inkubatoriai, mokslo technologiniai parkai

Verslo inkubatorius – tai vienos apskrities, vienos ar kelių savivaldybių teritorijoje veikianti viešoji įstaiga, kuri inkubuojamiems ūkio subjektams lengvatinėmis sąlygomis nuomoja patalpas, techninę ir biuro įrangą, teikia verslo informacijos, konsultacijų, mokymo paslaugas. Pagrindinis verslo inkubatorių veiklos tikslas – remti pradedančius verslininkus, skatinti naujų darbo vietų kūrimą, sumažinti veikiančių įmonių veiklos riziką ir padėti įmonėms, turinčioms gerų verslo idėjų, bet finansiškai silpnoms, pasiekti tokį lygį, kai jos galės savarankiškai užsiimti ūkine komercine veikla ir konkuruoti rinkoje. Siekdami šio tikslo, verslo inkubatoriai vykdo tokią veiklą:

- o nuomoja savo turtą (patalpas, biuro įrangą);
- o teikia informacijos, konsultavimo, mokymo paslaugas ir organizuoja informacijos sklaidos renginius;
- o teikia biuro (telefono, fakso, dokumentų rengimo, tekstų vertimo, dauginimo, internetinio ryšio ir pan.), reklamos paslaugas;
- o rengia parodas, pristatymus, tarpininkauja ieškant finansinių rėmėjų, užsienio partnerių.

VšĮ „KTU regioninis mokslo parkas“ yra orientuotas į aukštas technologijas bei inovacijas. Todėl prioritetai teikiami toms įmonėms, kurios diegia mokslo naujoves gamyboje, palaiko glaudžius ryšius su Kauno technologijos universitetu ir kitomis aukštojo mokslo institucijomis Kauno regione. 2005–2008 m. įgyvendinamas projektas „KTU regioninis verslo inkubatoriaus infrastruktūrinė plėtra“. Projekto veikla apims fizinę verslo inkubatoriaus infrastruktūros plėtrą, ir KTU regioninis verslo inkubatorius taps viešąja SVV paramos institucija. Verslo inkubatorius galės išplėsti mokymus, organizuoti konferencijas, skatinti įsikūrusias SVV įmones užmegzti naudingus kontaktus ir bendradarbiauti. Projekto laimėjimai tenkins tiek SVV ir mikro-įmonių, tiek inkubatoriaus, kaip SVV paramos institucijos poreikius, taip pat strategines valstybės politikos kryptis SVV paramos srityje, kurioms įgyvendinti ir buvo įsteigtas – viena iš viešųjų paslaugų verslui tinklo įstaigų.

Mokslo ir technologijų parkas yra fizinė arba virtuali vieta, kurioje įsikuria įmonės, atliekančios taikomuosius mokslinius tyrimus bei vykdančios kitą inovacinę veiklą ir kurioje teikiamos specializuotos pridėtinės vertės paslaugos, tokios kaip verslo inkubavimas, konsultacijos bei technologijų perdavimas. Pagrindinis parkų tikslas yra didinti regiono ar tam tikros teritorijos konkurencingumą, skatinant kokybės ir inovacijų kultūrą tarp savo narių, organizuojant žinių ir technologijų perdavimą iš jų sukūrimo taškų į įmones ir rinką, ir aktyviai skatinant naujų inovatyvių kompanijų kūrimąsi. Lietuvoje aktyviai veikia 7 mokslo ir technologijų parkai. Pagal išsivysčiusių šalių patirtį, mokslo ir technologijų parkuose įmonės, vykdančios MTEP, turi sudaryti absoliučią daugumą.

2002 m. įkurtas VšĮ „Kauno aukštųjų ir informacinių technologijų parkas“ kuria bei diegia naujausias technologijas bei konkurencingus produktus, skatina ir plėtoja ryšius tarp gamybinių įmonių ir mokslo bei studijų institucijų, veikia ūkio plėtros strategiją, investicijų politiką bei žinių visuomenės kūrimą. Šiuo metu jau renovuotas 1 500 kv. m. pagrindinis parko pastatas, esantis Breslaujos g. 3B, Kaune. Įrengta moderni 120 konferencijų salė, susitikimo kambariai, užtikrintas spartus internetinis ryšys, sukurta patraukli aplinka parko klientams. Nuo rugpjūčio pradžios Kauno aukštųjų ir informacinių technologijų parke įsikūrė 10 įmonių, besispecializuojančių IT, automatikos, alternatyviosios energetikos srityse. Per 50 proc. šių kompanijų steigėjų yra ką tik baigę VDU, LEI, KTU absolventai ar dar tebesimokantys studentai.

Klaipėdos universitetas ir Lietuvos Respublikos Ūkio ministerija yra įsteigę Klaipėdos mokslo ir technologijų parką. Parko tikslas – suburti po vienu stogu Klaipėdos miesto ir Vakarų regiono sėkmingos plėtros entuziastus, progresyvaus mąstymo, inovacinių idėjų kupinus studentus,

1.3. MECHATRONIKOS MOKSLO, STUDIJŲ IR INFORMACIJOS CENTRAS

Atskirai paminėtinas 2005 m., įkurtas Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras (MMSIC), save kildinantis iš 1999 m. įkurto Pjezomechanikos instituto, koordinavusio ir plėtojusio atskirų mechatronikos šakų (pjezomechanikos, adaptiviųjų sistemų, „intelektualiųjų“ medžiagų) mokslinius tyrimus ir aktyviai talkinusių studijų procese. Jis kryptingai pratęsia precizinės vibromechanikos mokslinės mokyklos veiklą.

MMSIC buvo įkurtas panaudojant Europos Sąjungos struktūrinių fondų ir Lietuvos Respublikos paramą. Centro infrastruktūros pamatas – tai 1.5 priemonės projektas „*Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centro sukūrimas*“, projekto kodas BPD2004-ERPF-1.5.0-04-04/0007, paramos vertė iki 3,85 mln. Lt buvo įgyvendinamas kartu su partneriais Vilniaus Gedimino technikos ir Klaipėdos universitetais. Šio projekto metu buvo rekonstruotos pagrindinės KTU buveinės patalpos, įsigyta įranga MMSIC centrinei buveinei ir jos skyriams – Automatikos ir valdymo skyriui (AVS) bei laboratorijoms partnerių institucijose. Šio projekto metu buvo sukurta Nacionalinio mechatronikos tinklo pirminė užuomazga bei įkurtos modernios ir lanksčios, galinčios greitai adaptuotis prie tyrimų pobūdžio poreikio laboratorijos, turinčios modulinio pobūdžio laboratorinę bandymų įrangą, kurią galima greitai išplėsti atsižvelgiant į sprendžiamų uždavinių specifiką. Kartus su šiuo ES struktūrinių fondų ir LR remiamu projektu vykdomi dar du valstybinės svarbos statusą įgiję projektai, skirti mechatronikos magistrantūros studijų programoms ir doktorantūrai atnaujinti ir patobulinti ir mechatronikos krypties dėstytojų ir tyrėjų kompetencijai tobulinti. Tai projektai „*Mechatronikos krypties magistrantūros studijų programų ir doktorantūros pertvarkymas ir atnaujinimas*“, projekto kodo Nr. BPD2004-ESF-2.5.0-02-04/0003 ir „*Mechatronikos tyrėjų kompetencijos tobulinimo nacionalinės programos rengimas ir įgyvendinimas*“, projekto kodo Nr. BPD2004-ESF-2.5.0-02-04/0004.

MMSIC 2007-02-02 įvyko centrinės buveinės laboratorijų atidarymas. Nors pastarąjį laikotarpį centre daugiausia buvo vykdomos veiklos, susijusios su projektinių veiklų vykdymu, tačiau jau nuo centro kūrimosi iki dabartinio momento dirba 4 etatiniai mokslo darbuotojai ir keturi techniniai darbuotojai. Tarptautiniams projektams bei užsakomiesiems mokslo tiriamiesiems darbams vykdyti buvo kuriami laikini darbuotojų kolektyvai, pritraukiant tiek KTU, tiek kitų Lietuvos mokslo institucijų darbuotojus ir užsienio partnerius.

Tarptautiniai mokslinių tyrimų projektai:

- ITACTI *Curent Action Line* IST-2001-1.2 *Intelligent assistive for social inclusion – Smart Interactive tactile Interface Effecting Graphical Display for the Visually Impaired*.
- POLECER (*Polar Electroceramics*) *Membership Agreement, Ferroperm Piezoceramics A/S Framework Competitive and Sustainable Growth*, Kontraktas Nr. G5RT-CT-2001-05024.
- MINUET NMP2-CT-2004-505657. *Miniaturised ultrasonic, engineered-structure and LTCC-Based Devices for Acoustics, Fluidics, Optics and Robotics*

Mokslo tiriamieji darbai:

- Sutartis su Danijos firma NOLIAC A/S „*Kelių laisvės laipsnių pjezopavarų optiniams elementams pozicionuoti sukūrimas, panaudojant daugiasluoksne pjezokeramiką*“ ir tyrimas.

- Lietuvos ir Ukrainos tarpvalstybinio bendradarbiavimo sutartis „*Mažų palydovų ir mikropalydovų saulės baterijų išskleidimo ir kitų sudėtingų sistemų pjezoelektrinių pavarų ir jų valdymo sistemų kūrimas, gamyba ir automatinis bei kompleksinis derinimas*“.
- Sutartis su Danijos firma LEGO A/S „*Modulinių „protingų“ žaislų pjezopavaros su daugeliu laisvės laipsnių*“.

Centras šiuo metu vykdo tyrimus šiose srityse:

- Mechatroninių sistemų su pjezoelektriniais elementais tyrimas ir kūrimas;
- Kompozitinių medžiagų su integruotais pjezoelektriniais jutikliais tyrimas;
- Taktilinės informacijos perdavimo metodų ir įrenginių tyrimas;
- Adaptyvių daugelio laisvės laipsnių vykdiklių/jutiklių tyrimas ir kūrimas;
- Intelektualių mechanizmų kūrimas;
- Precizinių pjezovykdiklių ir vožtuvų medicininiai įrangai tyrimas;
- Robotų navigacija neapibrėžtoje erdvėje;
- Mechatroninių sistemų dinamikos tyrimai ir modeliavimas;

MMSIC veiklos metu darbuotojai aktyviai dalyvavo ir mokslinėje veikloje, buvo išspausdinti 6 straipsniai užsienio mokslo žurnaluose, esančiuose ISI duomenų bazėje, 7 straipsniai Lietuvoje referuotuose žurnaluose, skaityti pranešimai 6-iose tarptautinėse konferencijose užsienyje, iš jų 6 išspausdinti ISI *Proceedings* duomenų bazėje; skaityti 3 pranešimai 2-iejose tarptautinėse konferencijose Lietuvoje, gauti 2 Lietuvos patentai, pateiktos 4 paraiškos Lietuvos patentams gauti.

Mechatroninių sistemų MTEP daugiausia užsiima Kauno technologijos universitetas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Klaipėdos universitetas, Šiaulių universitetas, Lietuvos energetikos institutas, KTU Fizikinės elektronikos institutas. Mechatronikos tyrimai išplėtoti šiuose Kauno technologijos universiteto padaliniuose: Inžinerinės mechanikos katedra, Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas, Automatikos ir valdymo technologijų institutas, Telekomunikacijų katedros Telematikos laboratorija, Biomedicininės inžinerijos institutas, Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centras.

Elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (ETS) technologijas tiria: Kauno technologijos universitetas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Šiaulių universitetas, KTU Fizikinės elektronikos institutas. ETS technologijų moksliniai tyrimai išplėtoti šiuose KTU padaliniuose: Ultragarso mokslo, Biomedicininės inžinerijos institutai, Telematikos laboratorija bei Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas.

KTU pagal darbuotojų skaičių didžiausias yra Mechanikos ir mechatronikos fakultetas. 45 proc. šio fakulteto darbuotojų sudaro 25–54 m. amžiaus asmenys, 37 proc. – 54–64 m. amžiaus darbuotojai. Telekomunikacijų ir elektronikos fakultete 49 proc. darbuotojų yra 25–54 m. amžiaus. Vyresnių nei 65 m. yra 13 proc. Elektros ir valdymo inžinerijos fakultete daugiausia 54–65 m. amžiaus darbuotojų (45 proc.), beveik 19 proc. yra per 65 m. „Jauniausias“ fakultetas – Informatikos. 65 proc. dirbančiųjų asmenų amžius yra 25–54 m. (25–34 m. – 23 proc.), tačiau yra kur kas mažiau mokslininkų.

VGTU Elektronikos ir Mechanikos fakultetų personalo skaičius pastaraisiais metais didėja. 2007 m. VGTU Elektronikos fakultete dirbo 79 asmenys. Klaipėdos universitete su mechatronika susijusius tyrimus vykdo Mechatronikos mokslo institutas, kuriame dirba 13 mokslo darbuotojų (25–34 m. – 6; 35–44 m. – 2; 45–54 m. – 2; 55–64 m. – 2; per 65 m. – 1). Lietuvos energetikos institute 2006 m. dirbo 303 darbuotojai, iš kurių beveik pusę sudarė inžinerinis techninis ir

pagalbinis personalas. Bendrasis darbuotojų skaičius LEI gana pastovus, tačiau 2005 m. šiek tiek padaugėjo inžinerinio – techninio ir pagalbinio personalo (beveik 8 proc.).

KTU Fizikinės elektronikos instituto mokslininkų institute vis daugėjo (nuo 11 – 2002 m. iki 16 – 2006 m.). Didžioji dalis mokslininkų 2006 m. buvo jaunesni nei 50 m. 2004–2007 m. institute pilnu etatu pradėjo dirbti dar 2 daktarai. Laipsniškai vyksta išitraukimas į dėstymo procesą – 2006 m. jau dauguma mokslininkų bent dalį savo darbo laiko skyrė studijų procesui.

KTU, VGTU, KU, ŠU, LEI, KTU Fizikinės elektronikos instituto mokslo darbuotojai, mokslininkai nuolat rengia straipsnius recenzuojamuose mokslo leidiniuose, straipsniai įtraukiami į tarptautines duomenų bazines, dalyvauja tarptautinėse konferencijose bei rengia konferencijų tezes. Šių institucijų darbuotojai 2002–2006 m. ISI sąrašo žurnaluose paskelbė 438 straipsnius. Didžioji šių straipsnių dalis susijusi su mechatronika ir ETS technologijomis. Daugiausia straipsnių šiomis tematikomis paskelbė KTU mokslininkai (165). 2006 m. KTU mokslininkų parengtų straipsnių ISI sąrašo žurnaluose paskelbta 2,2 karto daugiau nei 2005 m.

Analizuojant straipsnių ISI sąrašo žurnaluose pasiskirstymą tarp KTU atskirų padalinių, galima pastebėti, kad daugiausia straipsnių 2002–2006 m. paskelbė Elektros ir valdymo inžinerijos (46), Mechanikos ir mechatronikos (37), Telekomunikacijų ir elektronikos (35) fakultetai.

KTU, VGTU, KU, ŠU, LEI, KTU Fizikinės elektronikos institutas 2002–2006 m. iš užsakomųjų darbų su Lietuvos ūkio subjektais gavo 16,405 tūkst. Lt pajamų. Pagal užsakomuosius darbus su Lietuvos ūkio subjektais ir iš to gautas lėšas pirmąja KTU ir LEI. KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas (KTU TEF) pagal lėšas iš užsakomųjų darbų su Lietuvos ūkio subjektais pirmavo, palyginant su kitais KTU fakultetais, tačiau pastaraisiais metais KTU TEF lėšų, gaunamų iš užsakomųjų darbų su Lietuvos ūkio subjektais, nuolat mažėjo.

Minėtosios institucijos aktyviai dalyvauja tarptautiniuose bendradarbiavimo projektuose. Turima įranga ir techninė aplinka nėra visapusiška, paprastai labai ribotos funkcinės paskirties, todėl galinti vykdyti labai apibrėžtą veiklų skaičių. Tyrimams naudojama įranga neatitinka aukštųjų technologijų tyrimams keliamų reikalavimų, dalis įrangos yra moraliai pasenusi. Tik tie padaliniai, kurie aktyviau vykdo tarptautinius projektus, dalyvauja tarptautiniuose bendradarbiavimo tinkluose, disponuoja naujausia technika.

Turimas mokslinis potencialas mechatronikos ir ETS technologijų srityje yra nemažas, tačiau siekiant ateityje vykdyti šiuolaikinius aukštųjų technologijų tyrimus, būtina atnaujinti ir išplėtoti MTEP infrastruktūrą, padidinti prieigų prie duomenų bazių skaičių. Siekiant kompleksiskai plėtoti turimą mokslinį potencialą, įgyvendinti Lietuvos ūkiui svarbius MTEP darbus, tikslinga suformuoti nacionalinę kompleksinę programą.

2. VERSLO, SUSIJUSIOS SU MECHATRONIKA IR ETS TECHNOLOGIJOMIS, VYSTYMO APŽVALGA

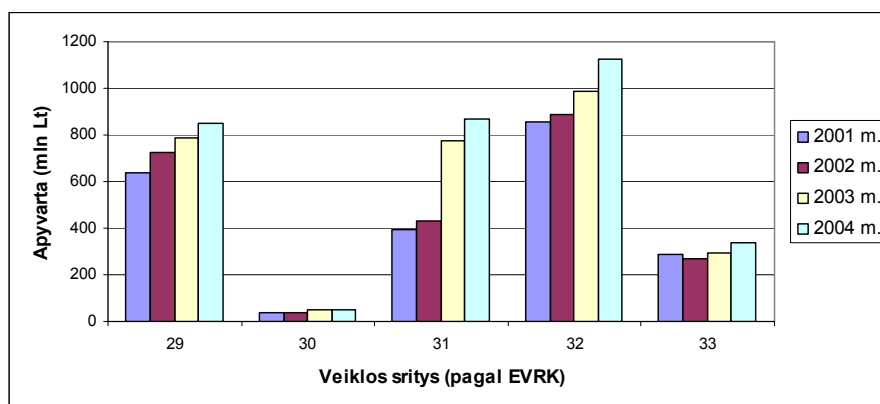
Mechatronikai bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (ETS) technologijoms priskirtina nemaža dalis pramonės šakų gaminių. Beveik visose Lietuvos pramonės šakose yra tarptautiniu mastu konkurencingų įmonių, gaminančių aukštosiomis technologijomis grįstus produktus, priskirtinus mechatronikai ir ETS technologijoms. Tai: „Medelkom“, „Limatika“, „Siemens“, „Baltec CNC Technologies“, „Elintos matavimo sistemos“, „Elinta“, „Lokmis“, „Kemek Engineering“, „Grida“, „Elsis“, „Viltechmeda“, taip pat bendra Lietuvos ir Olandijos įmonė uždaroji akcinė bendrovė KTU-Festo Pramonės automatikos centras, Lietuvos ir JAV įmonė uždaroji akcinė bendrovė „Brown&Sharpe-Precizika“, J.Gecevičiaus mokslinių paslaugų firma „GTV“, M.Mališausko firma „Hidroteka“ ir kitos. Dar daugiau įmonių mechatronines ir ETS technologijas taiko tradiciniams produktams (maisto, aprangos, baldų, buitinės chemijos ir pan.) gaminti, nors pagal gaminamą produkciją priklauso vidutinių ar net žemųjų technologijų grupėms (pavyzdžiui, akcinės bendrovės „Lifosa“, „Snaigė“, „Achemos“ grupės įmonės ir kt.). Daugiausia mechatroninių sistemų ir jų elementų gamintojų, kaip ir aukštųjų technologijų įmonių, yra Vilniuje ir Kaune. Tai: *Katra, Elsis, Ekranas, Snaigė, GTV, Vilniaus Vingis, CHS Baltic, Gražtai, Elga, Alna, Sonex kompiuteriai, Baltic Amadeus, mašinų gamykla Astra, Fasa, Lintel, Info-Tec ir kt.*

Su mechatronika ir ETS technologijomis susijusios šakos yra šios (remiantis ekonominės veiklos rūšių klasifikatoriumi):

- 29. Kitų niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba;
- 30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba;
- 31. Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba;
- 32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba;
- 33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba.

ETS technologijos taip pat siejamos su telekomunikacijų, elektroninių ryšių sektoriumi.

7 pav. pateikiama bendroji šių šakų (sektorių) apžvalga. Remiantis Statistikos departamento duomenimis, šių sektorių apyvarta 2001–2004 m. didėjo.

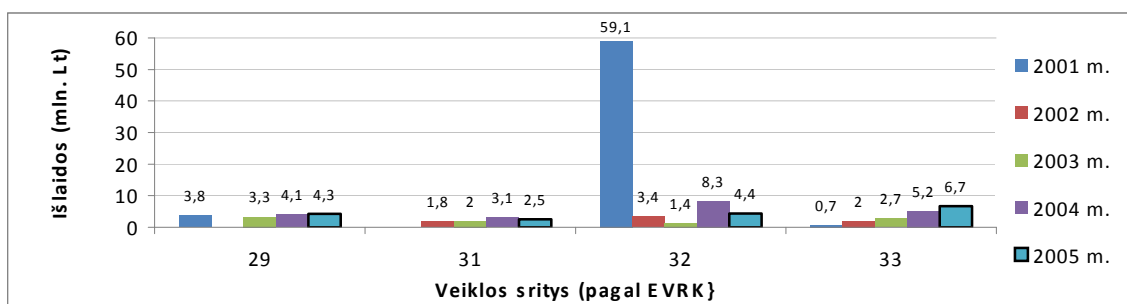


Pav. 7 Įmonių apyvarta 2001–2004 m. (mln. Lt)

Pastabos: 29. Kitų niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba; 30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba; 31. Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba; 32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba; 33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba.

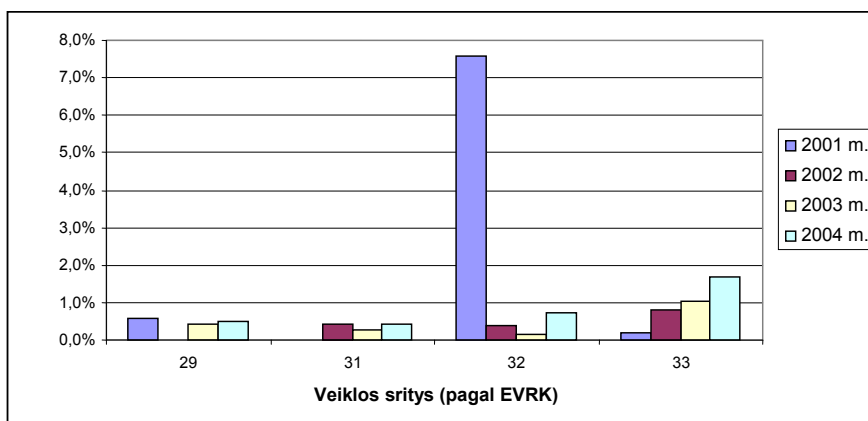
Statistikos departamento duomenimis, vidaus rinkai skirta 84 proc. įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos, 45 proc. mašinų ir įrangos, 40 proc. medicinos ir tikslųjų optinių prietaisų gamybos. Siekiant padidinti konkurencinį pranašumą ir kartu eksportą, būtina didesnę dėmesį skirti šių mokslui imlių šakų plėtrai, didinti jų produktyvumą, padėti joms atlikti reikiamus tyrimus diegiant naujus produktus ir gamybos technologijas.

MTEP veiklai skirtos įmonių išlaidos ir šia veikla užsiimantys darbuotojai yra pagrindiniai rodikliai, parodantys verslo sektoriaus MTEP situaciją Lietuvoje. 2005 m. Analizuojamųjų 7 sektorių išlaidos MTEP veiklai siekė 18 mln. Lt, 2004 met. jos sudarė 20,7 mln. Lt, 2003 m. – 9,4 mln. litų. Nuo 2001 m. MTEP veiklai skirtų lėšų dalis vidutiniškai sudaro 0,3–0,8 proc. visų išlaidų. MTEP išlaidos turi ryšį su atitinkamų šakų produkcijos augimu būsimais laikotarpiais. Išlaidų dalis, skiriama MTEP, nors ir nežymiai, kasmet didėja, tačiau tik medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyboje MTEP išlaidų dalis jau 2003 m. viršijo 1 proc. ir iki šiol sparčiai auga.



Pav. 8 MTEP išlaidos (mln. Lt) 2001–2005 m.

Pastabos: 29. Kitų niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba; 30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba; 31. Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba; 32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba; 33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba.

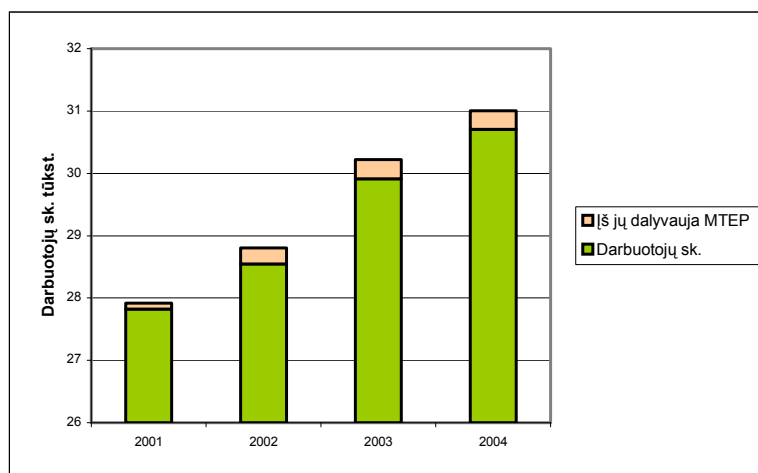


Pav. 9 Įmonių išlaidų dalies, skirtos MTEP veiklai, dinamika atskiruose sektoriuose 2001–2004 m.

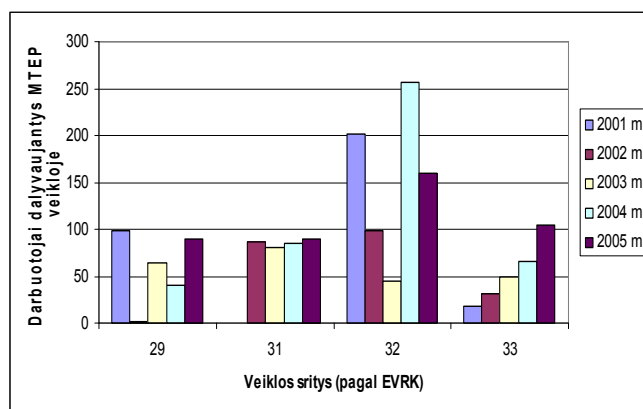
Pastabos: 29. Kitų niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba; 30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba; 31. Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba; 32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba; 33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba.

Šiuose sektoriuose, išskyrus įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybą (apie šį sektorių Statistikos departamentas neturi duomenų), 2002 m. MTEP veikloje dalyvavo 218 darbuotojų, 2003

m. šis skaičius išaugo iki 239, 2004 m. – iki 449. 2005 m. MTEP veikla užsiimančių darbuotojų skaičius sektoriuje išliko stabilus – 443.

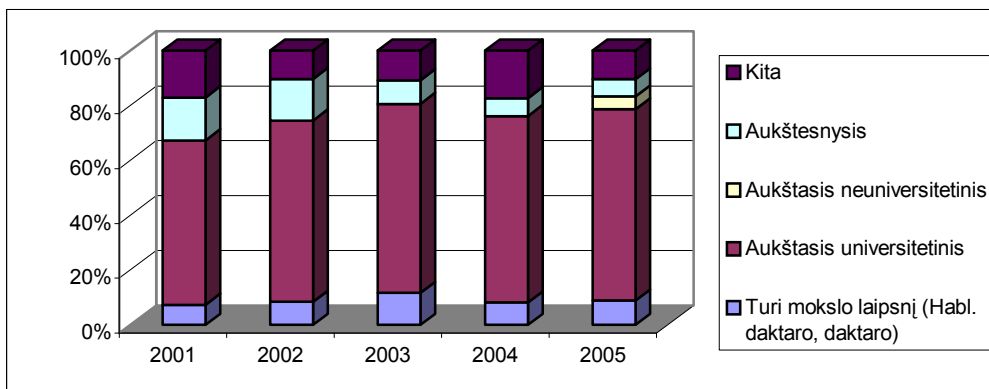


Pav. 10 Įmonių darbuotojų skaičius bei dalis jų, vykdančių MTEP veiklą 2001–2004 m.



Pav. 11 Įmonių darbuotojų, dalyvaujančių METP veikloje, sąlyginis skaičius 2001–2004 m.

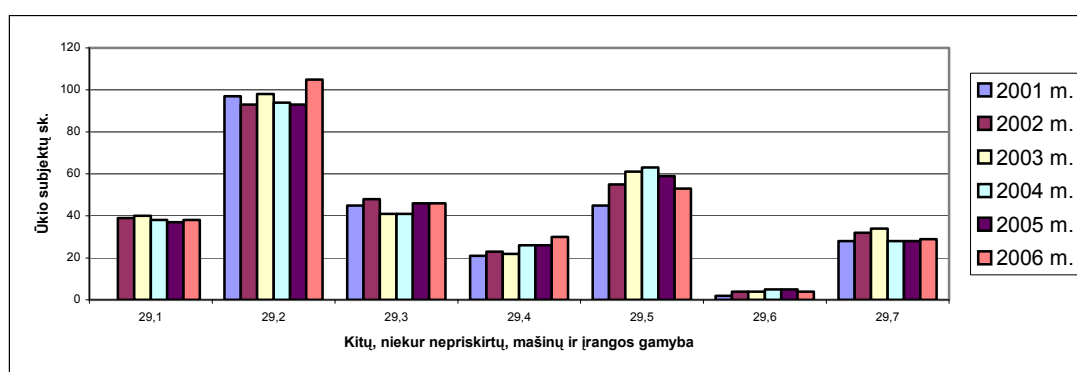
Palyginus Lietuvos rodiklius (darbuotojai, dalyvaujantys MTEP veikloje) su kitų šalių rodikliais matosi, kad Lietuvoje verslo įmonėse dirbančių tokio pobūdžio specialistų dalis yra labai maža. Tai gali būti viena iš priežasčių, lemiančių santykinai žemą pramonės bendradarbiavimą su mokslo institucijomis ir nepakankamai spartų naujų technologijų ir produktų kūrimą bei diegimą inžinerinės pramonės įmonėse. Verslo sektoriuje dirba mažiau nei 2 proc. mokslo laipsnį turinčių tyrėjų.



Pav. 12 Verslo įmonių sektoriaus darbuotojai, dalyvaujantys MTEP pagal išsimokslinimą, proc.

2.1. KITŲ NIEKUR NEPRISKIRTŲ MAŠINŲ IR ĮRANGOS GAMYBA

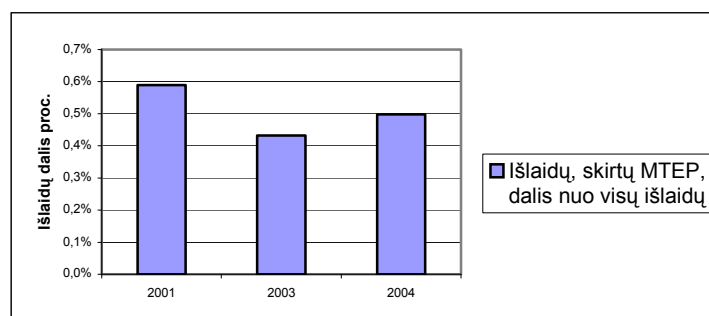
Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje, pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis, 2004 m. dirbo 10 539 darbuotojai ir veikė 319 įmonių. Šiuo metu klostosi gana palanki situacija, kuria gali pasinaudoti šios šakos įmonės. Tai yra analogiška veiklą vykdančių įmonių kėlimasis iš ES šalių senbuvėjų į naujas ES šalis ar Aziją. Jau dabar aiškiai juntamas investuotojų ar kontraktuoti (*outsourcing*) siekiančių užsienio šalių įmonių susidomėjimas. Beveik visos įmonės, tiek smulkiosios, tiek ir stambiosios, turi pakankamai užsakymų arba bent jau tokią galimybę. Mašinų pramonės atveju kol kas nematyti vieno ar keleto strateginių investuotojų ar verslo partnerių, o ir ši Lietuvos pramonės šaka yra plačiai diversifikuota. Nors pastaraisiais metais labai padidėjo materialinės investicijos, nagrinėjamos veiklos, kaip ir visos apdirbamosios pramonės, pagrindinė problema – kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas.



Pav. 13 Įmonių skaičius kitų, niekur nepriskirtų, elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje

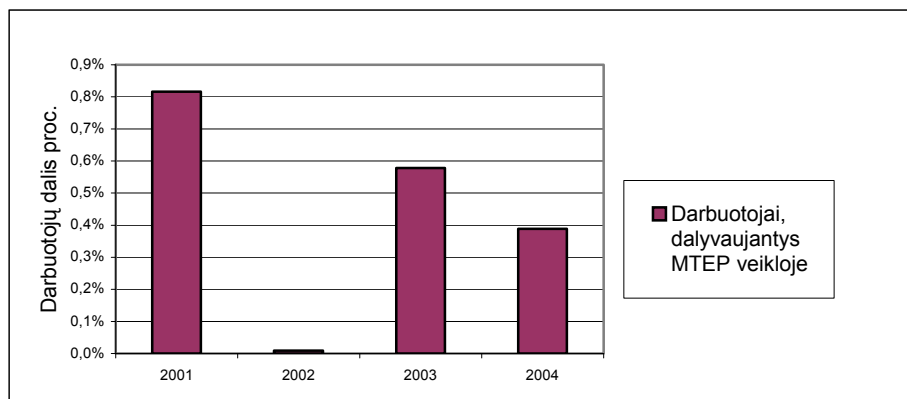
Pastabos: 29.1 Mašinų mechaninei jėgai gaminti ir naudoti, išskyrus orlaivių, transporto priemonių ir motociklų variklius, gamyba; 29.2 Kitų bendrosios paskirties mechanizmų gamyba; 29.3 Žemės ir miškų ūkio mašinų gamyba; 29.4 Staklių gamyba; 29.5 Kitų specialiosios paskirties mašinų gamyba; 29.6 Ginklų ir šaudmenų gamyba; 29.7 Kitų niekur kitur nepriskirtų buitinių aparatų arba prietaisų gamyba

Kitų niekur nepriskirtų, mašinų ir įrangos gamybos įmonių MTEP išlaidos pastebimai didėja. Nors 2001 m. jos siekė 3,8 mln. Lt ir sudarė 0,6 proc. visų išlaidų, 2003 m. MTEP išlaidoms buvo skirta 3,3 mln. Lt – 0,4 proc. visų išlaidų, tačiau nuo 2004 m. situacija ėmė keistis. 2004 m. MTEP išlaidos buvo 4,1 mln. Lt, ir tai sudarė pusę proc. visų išlaidų. 2005 m. šis skaičius padidėjo iki 4,3 mln. Lt.



Pav. 14 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų kitų niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamybos sektoriuje 2001–2004 m.

Nors darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, skaičius nuo 2001 m. iki 2004 m. sumažėjo beveik dvigubai nuo 99 iki 41 (2001 m. – 99; 2002 m. – 1; 2003 m. – 64; 2004 m. – 41 darbuotojas), pastaruosiu metu pastebimas šių darbuotojų skaičiaus augimas. 2005 m. jų skaičius iki šiol nuolat auga.



Pav. 15 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) kitų niekur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamybos sektoriuje 2001–2004 m.

Ryškiu sektoriaus lyderiu išlieka šaldytuvų bendrovė „Snaigė“, kuriai tenka vos ne pusė jo apyvartos. „Snaigė“ turi gamyklas Alytuje ir Kaliningrado ekonominėje zonoje. Praėjusiais metais jos konsoliduotos pajamos padidėjo ketvirtadaliu iki 372 mln. Lt, uždirbta 19,2 mln. Lt pelno. Per 90 proc. įmonės produkcijos buvo eksportuota. Rusijos rinkai teko beveik ketvirtadalis pardavimų ir ši dalis ateityje turėtų didėti. Neatsisakoma ketinimų statyti dar vieną gamyklą Rusijoje, kuri gamintų dujines viryklės. Per pirmąjį šių metų ketvirtį šaldytuvų gamintoja „Snaigė“ patyrė 3,8 mln. Lt konsoliduoto grynojo nuostolio – 4,5 karto daugiau nei pernai per tą patį laikotarpį, o pajamos sudarė 73,34 mln. Lt – 40 proc. didesnės nei pernai tuo laikotarpiu. Šiems rodikliams įtakos turėjo vykdomos investicijos ir didėjančios žaliavų kainos. palyginti su 2006 m., žaliavos ir medžiagos šiai įmonei 2007 m. brango apie 11 proc. Siekdama sumažinti žaliavų brangimo įtaką produkcijos savikainos augimui, įmonė ieško alternatyvių tiekėjų ir medžiagų, diegia įvairias sąnaudų mažinimo bei efektyvumo didinimo programas.

Pastarieji metai buvo sėkmingi Šiaulių „Saldai“, gaminančiai vėdinimo ir šildymo įrangą – jos apyvarta 2006 m. padaugėjo 29 proc. – iki 48 mln. Lt ir gerokai viršijo planą, per sausio–rugsėjo mėn. buvo uždirbta 3,7 mln. Lt pelno. Įmonės pardavimai 2006 m. siekė beveik 53 mln. Lt. Plėtrą lėmė eksporto didėjimas ir pardavimų vidaus rinkoje kilimas.

Vilniaus staklių bendrovės „Vingriai“ pajamos 2005 m. pašoko 61 proc. – iki 12 mln. Lt, tačiau dėl turto nurašymo patirtas beveik 5 mln. Lt nuostolis. Kompresorių gamintoja „Panevėžio aurida“ 2005 m. pasiekė 17 mln. Lt apyvartą – 7 proc. didesnę nei 2004 m., pelnas sumažėjo perpus iki 0,54 mln. Lt. Dalį gamybos „Panevėžio aurida“ planuoja perkelti į Rusiją, kur numato steigti bendras įmones.

Atsigauna kurį laiką ant bankroto ribos balansavusi Marijampolės „Fasa“, gaminanti maisto produktų fasavimo ir pakavimo įrenginius. Iki 90 proc. AB „Fasa“ produkcijos eksportuojama į 20 pasaulio valstybių. Įmonė 2005 m. gavo 7 mln. Vien per 2006 m. keturis pirmuosius mėnesius pardavimai pasiekė 5 mln. Lt.

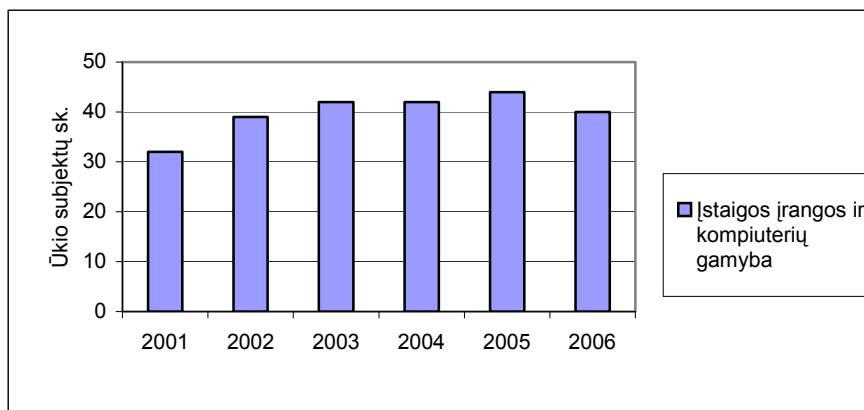
UAB „Baltec CNC Technologies“ – plataus spektro metalo apdirbimo įmonė, įeinanti į „Balttechnology“ grupę, gaminanti precizinius komponentus ir visiškai surinktus mazgus, skirtus automobilių, medicininės ir matavimo įrangos gamintojams. Įmonė turi plačias technologines galimybes ir siūlo įvairias metalo apdirbimo, programinio tekinimo, frezavimo paslaugas. Įmonės technologinių įrenginių parką nuolat atnaujina pasaulyje pripažintų gamintojų „Deckel Maho Gildemeister“, „Mitutoyo“, „Hahn+Kolb“, „Tungaloy“ įranga.

2.2. ĮSTAIGOS ĮRANGOS IR KOMPIUTERIŲ GAMYBA

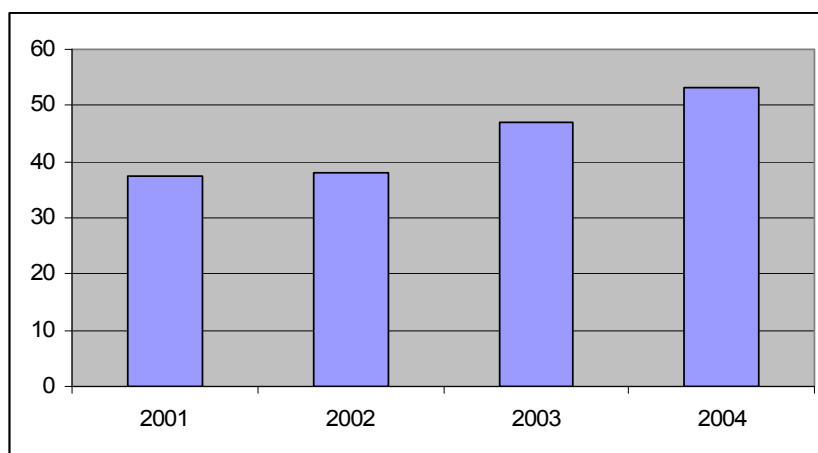
Informacinės technologijos (IT) – vienas iš sparčiausiai besivystančių sektorių Lietuvoje. Tačiau kalbant apie visą sektorių dažnai kartu vertinami prekybos, paslaugų ir gamybos rodikliai. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos produkcijos 2003 m. parduota už 29,12 mln. Lt, tai sudaro iš viso 0,73 proc. visos AVT (aukštųjų ir vidutiniškai aukštųjų technologijų) pramonės parduotos produkcijos, 2003 m. sukurta 16,4 mln. Lt pridėtinės vertės, 2004 m. I pusmetyje – 10,5 mln. Lt, atitinkamai 0,97 proc. ir 1,1 proc. nuo visos AVT sektoriuje sukurtos pridėtinės vertės.

Ilgalaikės Lietuvos pramonės technologinio vystymosi perspektyvos. Didžiausių šalies IT įmonių – „Alna“, „Elsis“, „Sonex grupė“, „Varos Group“ ir kitų – sukurta programinė įranga bei integruoti IT sprendimai platinami Baltijos ir NVS šalių pramonės, prekybos, energetikos ir telekomunikacijų srityse. Lietuvos IT bendrovės glaudžiai bendradarbiauja su užsienio IT įmonėmis. Sėkmingi projektai sulaukia pasaulinių kompanijų „Microsoft“, „Compaq“, „Hewlett-Packard“, „Cisco systems“ įvertinimų. Pagal produkcijos rinkų struktūrą užsienio valstybėse parduota apie 26 proc. įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos produkcijos, o 74 proc. pardavimų vyko šalies rinkoje. Aukštos kvalifikacijos specialistai, palyginti nedidelės darbo sąnaudos ir didėjanti sudėtingos programinės įrangos kūrimo patirtis sudaro galimybes šios srities įmonėms kryptingai plėtoti IT eksportą.

Nemažai šalies IT įmonių savo veiklą vykdo Baltijos ir NVS šalyse. Pastaruosius metus IT sektorius susilaukia vis didesnio tarptautinių investuotojų susidomėjimo. Užsienio investicijas pritraukusios kompanijos šiandien yra aktyviausios ir stipriausios šalies IT įmonės – „Alna“ (investuotojas – Europos rekonstrukcijos ir plėtros bankas (ERP)), „Informacinės technologijos“ (investuotojai – Baltijos investicijų fondas ir „Equitec“) bei „Sonex“ (investuotojas – ERP). Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybine veikla 2004 m. užsiėmė 43 įmonės, kuriose dirbo per 500 darbuotojų. „Elsis“ įmonių grupė – vienas stambiausių IT verslo dalyvių Baltijos šalyse. Joje dirba apie 250 aukštos kvalifikacijos vadybininkų, inžinierių, analitikų ir programuotojų komanda. Grupės įmonėse įdiegta kokybės vadybos sistema, atitinkanti ISO 9001:2000 reikalavimus. Po smukimo 2004 m. elektronikos įmonių grupė „Elsis“ vėl atsigavo – laimėti stambūs valstybinio sektoriaus konkursai padėjo gerokai viršyti planą ir pasiekti 72 mln. Lt apyvartą, kuri buvo net 35 proc. didesnė už 2004 m. rodiklį.



Pav. 16 Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius 2001–2006 m.



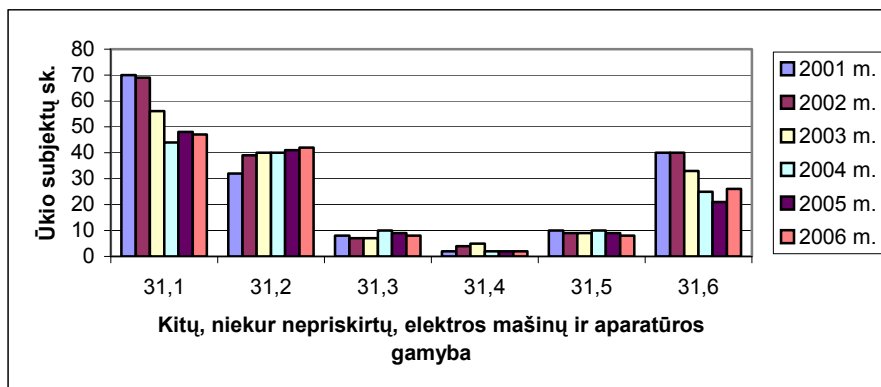
Pav. 17 Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos sektoriaus apyvartos kitimas 2001–2004 m., mln. Lt

UAB „Elsis biuro sistemos“ regioniniai padaliniai veikia Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Panevėžyje ir Šiauliuose. Čia dirba apie 90 darbuotojų. Bendrovė aktyviai plėtoja veiklą stambių klientų segmente siūlydama naujas integruotų sprendimų bei paslaugų galimybes. 2006 m. UAB „Elsis biuro sistemos“ apyvarta pasiekė 40 mln. Lt 2007 m. vasario mėn. vykusiame forume Paryžiuje, UAB „Elsis biuro sistemos“ pripažinta ir apdovanota „Alcatel-Lucent“ diplomu už 2006 m. didžiausią augimą tarp Baltijos ir Skandinavijos šalių.

Nors šis sektorius glaudžiai susijęs su moksliniais tyrimais ir eksperimentine plėtra, tačiau Lietuvos statistikos departamentas neturi duomenų apie šio sektoriaus MTEP išlaidas ir MTEP veikloje dalyvaujančius darbuotojus.

2.3. KITŲ NIEKUR NEPRISKIRTŲ ELEKTROS MAŠINŲ IR APARATŪROS GAMYBA

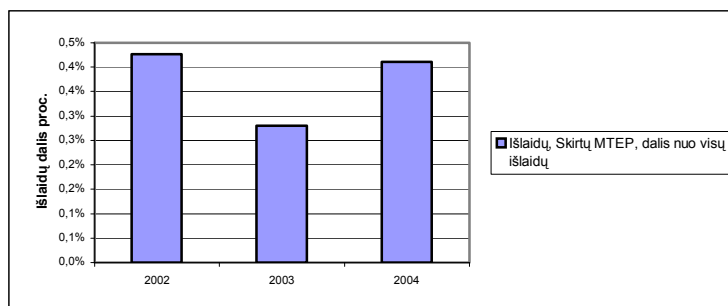
Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyboje 2004 m. veikė 149 įmonės, kuriose dirbo 6 853 darbuotojai. Išvalgumą parodė vienintelis Baltijos šalyse emaliuotųjų ir instaliacinių laidų gamintojas Panevėžio „Lietkabelis“, kurio apie 70 proc. produkcijos (visus pagaminamus emaliuotus laidus) prieš dvejus metus pirkto „Vilniaus Vingis“. Bankrutavus AB „Ekranas“, „Lietkabelis“ jau buvo suradęs naujų pirkėjų Lenkijoje ir Suomijoje. Sutartys pasirašytos su variklių, apšvietimo sistemų, elektronikos stambesniais gamintojais. Dabar į šias šalis jau išvežama apie 27 proc. visos produkcijos. Įmonė ėmė ieškoti užsakovų užsienyje bei išplėtojo instaliacinių laidų gamybą, kurios tolesnį augimą riboja įrenginių trūkumas. Dėl šios priežasties 2006 m. nutiestos dvi naujos gamybos linijos. 2005 m. „Lietkabelis“ padidino apyvartą 13,6 proc. iki 82 mln. Lt, 2006 m. pajamos siekė 90 mln. Lt. Per šiuo metų I ketvirtį pardavimai išaugo 30 proc. Tai iš dalies lėmė produkcijos kainų kilimas dėl labai pabrangusio vario.



Pav. 18 Kitų, niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius 2001–2006 m.

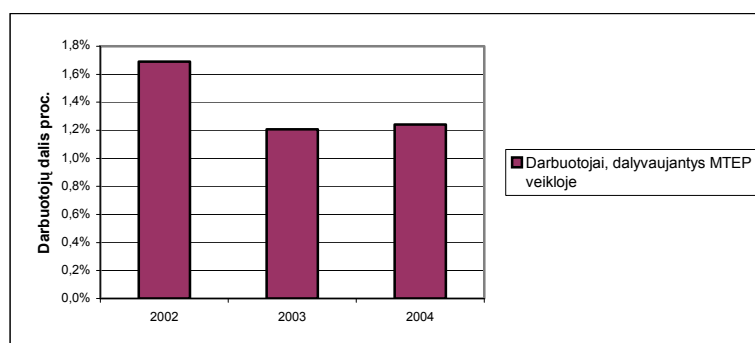
Pastabos: 31.1 Elektros variklių, generatorių ir transformatorių gamyba; 31.2 Elektros skirstomosios ir valdymo įrangos gamyba; 31.3 Izoliuotųjų laidų ir kabelių gamyba; 31.4 Akumuliatorių, galvaninių elementų ir galvaninių baterijų gamyba; 31.5 Apšvietimo įrangos ir elektros lempų gamyba; 31.6 Kitos niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos gamyba.

Kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriaus įmonėse išlaidos MTEP veiklai 2002 m. siekė 1,8 mln. Lt, 2003 m. – 2 mln. Lt, 2004 m. – 3,1 mln. Lt, 2005 m. – 2,5 mln. Lt. Tai sudarė maždaug 0,3–0,4 proc. nuo visų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos įmonių išlaidų.



Pav. 19 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų kitų, niekur nepriskirtų, elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje 2002–2004 m.

Darbuotojų, užsiimančių MTEP veikla, skaičius šiame sektoriuje išlieka pastovus. 2002 m. jų buvo 86; 2003 m. – 81; 2004 m. – 85; o 2005 m. – 89. MTEP darbuotojų dalis 2002 m. siekė 1,7 proc. nuo visų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos įmonių darbuotojų skaičiaus, 2004 m. ši dalis sudarė 1,24 proc.

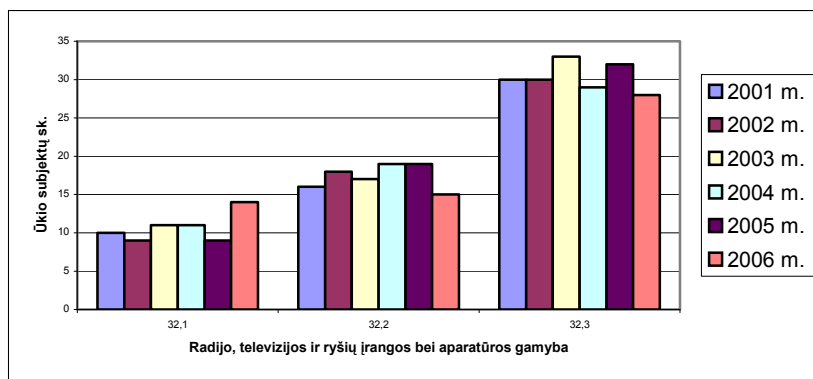


Pav. 20 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektoriuje 2002–2004 m.

Ilgą laiką vienu didžiausių Klaipėdos regiono darbdavių vadinta bendrovė „Yazaki Wiring Technologies Lietuva“ (YWTL) jau kurį laiką mažina gamybos apimtis: dėl mažėjančio darbuotojų skaičiaus jos įrenginiai perkelti į kitas gamyklą valdančio koncerno įmones. Pastaruoju metu jos pardavimai kiek sumažėjo. Bendrovė jaučia darbuotojų stygių ir ima nerimauti, kad gali strigti jos gamybiniai išipareigojimai Prancūzijos koncernui „Renault“. Anksčiau YWTL dirbdavo 3,5 tūkst. žmonių. Šiuo metu įmonėje dirba 1,8 tūkst., dar 450 darbuotojų yra motinystės atostogose. 80 proc. personalo sudaro moterys. Laikina problema pavyko išspręsti dalį gamybos perkėlus į Plungę, Šilutę ir Mažeikius, žvalgytasi tinkamų gamybai patalpų ir Skuode. Kelinti metai iš eilės pavasari įmonė praranda dalį darbuotojų dėl emigracijos, nes atlyginimai joje nėra dideli. Neatmetama galimybė dalį gamybos iškelti iš Lietuvos. Artimiausiu metu gamykla ketina persiorientuoti į specifinių automobilių laidų gamybą, kuri nebebus tokia masinė, kaip gaminant laidus „Renault“ automobiliams. 2006 m. įmonės apyvarta sudarė 110 mln. eurų, bendrovė patyrė nežymų nuostolį. 2005 m. apyvarta buvo 150 mln. eurų. Suplanuota, kad 2007 m. pardavimai sieks 90 mln. eurų, o pelnas – apie 2 proc.

2.4. RADIOJO, TELEVIZIJOS IR RYŠIŲ ĮRANGOS BEI APARATŪROS GAMYBA

Šiame skyriuje klasifikuojama transliavimo ir perdavimo įrangos, imtuvų, įrašymo ir atkūrimo aparatų, taip pat įvairių tarpinių įrenginių – nuo profesionaliosios radijo, televizijos bei ryšių įrangos iki plačiai naudojamų aparatų gamyba. 2004 metais šiame sektoriuje veikė 73 įmonės ir dirbo 9 204 darbuotojai. Didžioji dalis Lietuvoje veikiančių šio sektoriaus įmonių yra mažos, tik keliose dirba daugiau nei 500 darbuotojų. Dažnai šios įmonės yra smulkūs tiekėjai, vykdančys stambiųjų Lietuvos ir užsienio įmonių užsakymus.



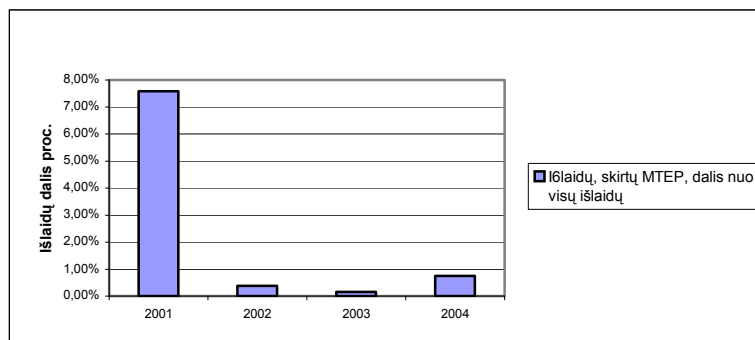
Pav. 21 Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius 2001–2006 m.

Pastabos: 32.1 Elektroninių lempų ir vamzdžių bei kitų elektroninių komponentų gamyba; 32.2 Televizijos ir radijo siųstuvų, laidinės telefonijos ir telegrafijos aparatūros gamyba; 32.3 Televizijos ir radijo imtuvų, garso ir vaizdo įrašymo ar atkūrimo aparatūros bei su ja susijusių reikmenų gamyba.

2005 m. pablogėjo situacija radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos pramonėje, kurios dalis gaminių nepajėgė konkuruoti su pigesne Azijos įmonių produkcija, todėl ir viso nagrinėjamo sektoriaus plėtros rodiklis pirmą kartą per pastarąjį dešimtmetį buvo neigiamas. 2006 m. I ketvirtį užfiksuotas spartus augimas, tačiau bendrasis 2006 m. rezultatas vėl buvo prastas dėl didžiajam gamintojui AB „Ekranas“ iškeltos bankroto bylos. Šalies didžiosios elektronikos bendrovės tarpusavyje s gana glaudžiai susijusios – „Ekranas“ buvo didžiausias „Vilniaus Vingio“ gaminių pirkėjas, todėl 2006 m. smuko ne tik apžvelgiamo sektoriaus eksportas, bet ir pardavimai

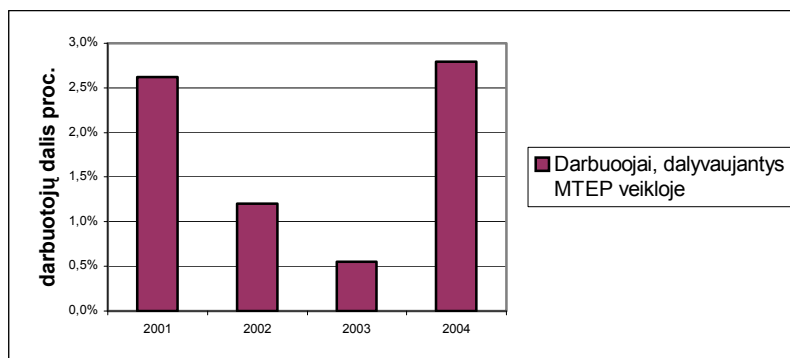
vidaus rinkoje. Mažėjant kainoms, kreipiamųjų sistemų rinkoje dėl Kinijos ir Indijos gamintojų ekspansijos, jų gamyba tapo nekonkurencinga pramonės šaka, todėl bendrovės užsakymai nuo 2005 m. pradėjo laipsniškai mažėti. Per 2006 m. buvo parduota 3,1 mln. vnt. kreipiamųjų sistemų, arba 47 proc. mažiau nei 2005 m. Pagrindiniai bendrovės produktų pirkėjai buvo Europos kinekopų gamybos įmonės: „Samsung SDIHU“ (Vengrija), „Thomson Displays Polska Sp. Z o.o.“ (Lenkija).

MTEP veikla radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriuje 2001–2004 m. buvo labai nestabili. 2001 m. MTEP išlaidos siekė 59,1 mln. Lt, 2002 m. nukrito iki 3,4 mln. Lt ir tik 2004 m. buvo pakilusios iki 8,3 mln. Lt. Tai sudaro tik 0,4–0,7 proc. nuo visų radijo, televizijos ir ryšių sektoriaus išlaidų.



Pav. 22 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriuje 2001–2004 m.

MTEP darbuotojų skaičiaus kitimas taip pat buvo nepastovus. 2001 m. MTEP darbuotojų sektoriuje buvo 202; 2002 m. – 99; 2003 m. – vos 45. 2004 m. darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, skaičius išaugo iki 257. Tai sudarė 2,8 proc. visų sektoriaus darbuotojų. 2005 m. šis skaičius vėl sumažėjo iki 159.

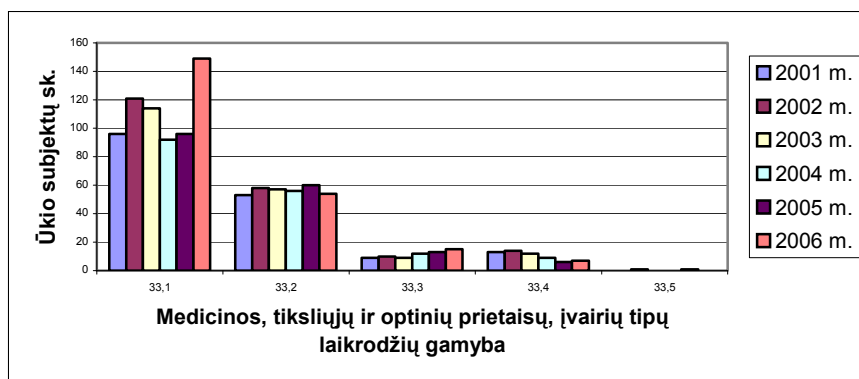


Pav. 23 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriuje 2001–2004 m.

Televizorių gamykla UAB „Šiaulių Tauro televizoriai“ – didžiausia televizorių gamybos bendrovė Lietuvoje bei Baltijos šalyse ir yra trečioji pagal pardavimų apimtį Lietuvos mašinas ir prietaisus gaminančių įmonių grupėje. 2005 m. šiauliečiams nebuvo labai geri – nors parduota per 1 mln. televizorių, gautos pajamos buvo 18 proc. mažesnės nei 2004 m. ir siekė 276 mln. Lt. Pastaruoju metu aktyviai plėtojama skystųjų kristalų (LCD) televizorių gamyba. Per 2006 metus UAB „Šiaulių tauro televizoriai“ pirkėjams pardavė 1 mln. 258 tūkst. televizorių. 2006 m. 35 proc. įmonės televizorių buvo skystųjų kristalų ekranais, šiemet jų dalis sieks apie 50 proc.

2.5. MEDICINOS, TIKSLIŲJŲ IR OPTINIŲ PRIETAISŲ, ĮVAIRIŲ TIPŲ LAIKRODŽIŲ GAMYBA

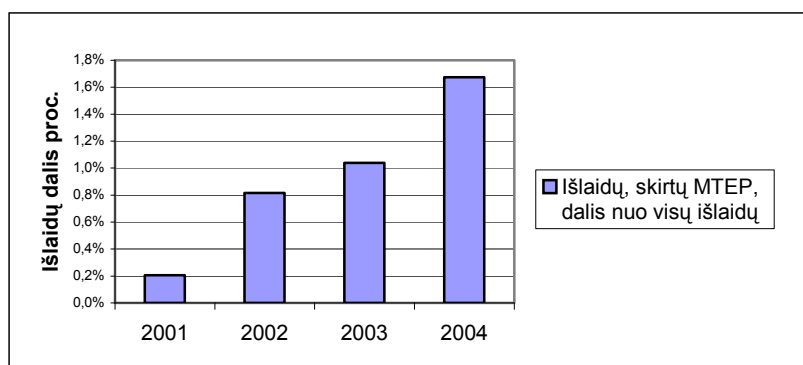
Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba 2004 m. užsiėmė 232 įmonės, kuriose dirbo 3 629 darbuotojai.



Pav. 24 Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriaus ūkio subjektų skaičius 2001–2006 m.

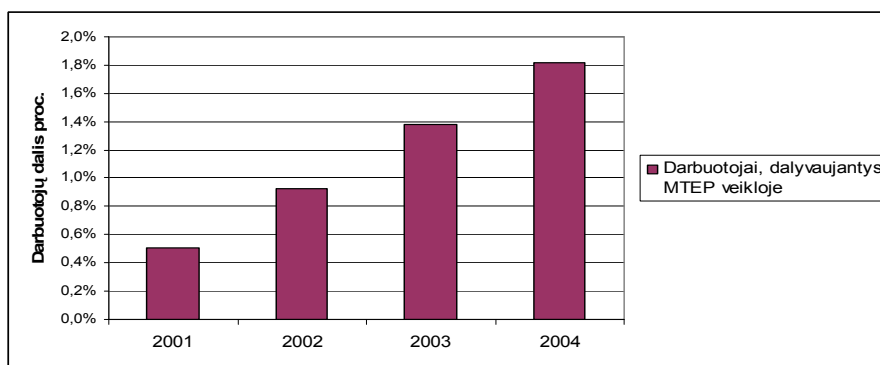
Pastabos: 33.1 Medicinos ir chirurgijos įrangos bei ortopedijos aparatų gamyba; 33.2 Matavimo, tikrinimo, bandymo, navigacijos ir kitos paskirties, išskyrus technologinių procesų valdymo įrangą, prietaisų arba aparatų gamyba; 33.3 Technologinių procesų valdymo įrangos gamyba; 33.4 Optinių įtaisų ir fotografijos įrangos gamyba; 33.5 Įvairių tipų laikrodžių gamyba.

Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių sektoriaus MTEP išlaidų dalis per pastaruosius metus augo proporcingai. 2001 m. sudariusios 0,7 mln. Lt 2005 m. jos išaugo iki 6,7 mln. Lt. Išlaidų dalis, skirta MTEP veiklai, 2001 m. sudarė 0,2 proc.; 2002 m. – 0,8 proc.; 2003 m. – 1 proc.; 2004 m. – 1,7 proc. nuo visų sektoriaus įmonių išlaidų.



Pav. 25 Išlaidų, skirtų MTEP, dalis (proc.) nuo visų išlaidų medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriuje 2001–2004 m.

Vertinant MTEP veikla užsiimančių darbuotojų skaičių sektoriuje, medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių sektoriuje pastebima ryški MTEP veiklos plėtra. 2001 m. šių darbuotojų tebuvo 18; 2002 m. – 32; 2003 m. – 49; 2004 m. 66; 2005 m. – jau 105 MTEP darbuotojai. Jų dalis nuo visų darbuotojų padidėjo nuo 0,5 proc. 2001 m. iki 1,8 proc. 2004 m.



Pav. 26 Darbuotojų, dalyvaujančių MTEP veikloje, dalis (proc.) tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriuje 2001–2004 m.

Norvegijos koncerno „Kitron ASA“ valdoma elektronikos įmonė „Kitron“ 2005 m. laimėjo Lietuvos Gazelės titulą dėl išpūdingo augimo. 2004 m. pasiekusi 59 mln. Lt apyvartą, 2005 m. ji stabtelėjo, o 2006 m. pasiekė 40–50 proc. dydžio augimą – užsakymus didina motininė bendrovė bei plečiasi ryšiai su kitais partneriais. UAB „Medelkom“ specializuojasi kuriant ir gaminant įvairių medicinos šakų ultragarsinius diagnostikos skenerius, daugiaelementinius ultragarsinius keitiklius, OEM komponentus. Ji dalyvavo medicinos technikos parodose Vokietijoje (Diuseldorfe), Indijoje, Kinijoje, Tailande, Singapūre, Rusijoje (Maskvoje) ir kt. Platus rinkodaros tinklas nusidriekęs daugiau negu į 30 pasaulio šalių. Šiuo metu UAB „Elinta“ kartu su jai priklausančiomis dukterinėmis firmomis dirba per 60 darbuotojų. Iš jų 78 proc. yra baigę aukštąsias mokyklas, jauni (amžiaus vidurkis – 30 metų). Sėkmingai plėtojant veiklą, buvo įkurtas matavimo prietaisų skyrius, kuris, siekiant prisitaikyti prie išaugusio klientų rato bei jų poreikių, pertvarkytas į UAB „Elintos matavimo sistemas“. Reorganizacijos tikslas – pagerinti klientų aptarnavimą, išplėsti matavimo įrangos asortimentą bei paslaugų spektrą. Įmonės specializacijos sritys: matavimo prietaisų ir įrangos, derinimo sistemų, bandymų įrenginių, maitinimo šaltinių tiekimas; pateiktos įrangos garantinis ir pogarantinis aptarnavimas; konsultavimas; patikros ir kalibravimo organizavimas. UAB „Lokmis“ siūlo matavimo prietaisus telekomunikacijai, metrologijai, chemijai, elektronikai, energetikai, jonizuojančiajai spinduliuotei bei akustikai ir vibracijai, vykdo aktyvią vidaus ir užsienio prekybą, plėtoja inovacinę veiklą. 2006 m. sausio 1 d., susijungus 3 pramonės bendrovėms (UAB „Katra“, UAB „Limatika“, UAB „Kazlų Rūdos metalas“), savo veiklą pradėjo UAB „Axis Industries“. „Katra“ – viena iš didžiausių šilumos mazgų ir apskaitos prietaisų gamintojų bei diegėjų Baltijos šalyse. „Limatika“ – Lietuvos pramonės ir energetikos inžinerinių sprendimų lyderė, didžiausią dėmesį skirianti automatikos sistemų ir automatizavimo technologinių procesų projektavimui. UAB „Axis Industries“ pardavimų apimtys sparčiai auga: 2005 m. siekė 30 mln. eurų; 2006 m. – 43,4; 2007 m. planuojama pasiekti 70 mln. eurų pardavimų apimtį. Pagrindinis bendrovės tikslas – tapti pramonės ir energetikos sprendimų srities lydere ne tik Lietuvoje, bet ir Rytų šalių bei Europos Sąjungos šalyse. Siekiant sėkmingai tęsti susijungusių bendrovių veiklą bei žengiant į naujas Rytų šalių bei Europos Sąjungos šalių rinkas, didelis dėmesys skiriamas „Axis Industries“ gaminamų produktų kokybei, naujų technologijų kūrimui ir diegimui.

2.6. ĮMONIŲ PRODUKCIJOS REALIZAVIMO APIMTYS 2001–2005 M.

Statistikos departamento duomenys apie elektronikos pramonę pateikiami 48 lentelėje.

Lentelė 48 Pramonės produkcijos indeksai (palyginti su ankstesniu laikotarpiu, palyginamosiomis kainomis, proc.)

Veikla	Metai	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.	I pusm.	II pusm.	I - IV ketv.
Pramonė	2000	102,7	94,1	108,9	101,8	100,0	106,5	102,2
	2001	107,7	99,2	101,2	114,1	108,2	107,9	116,0
	2002	88,1	104,6	98,6	112,1	96,0	106,8	103,1
	2003	104,7	90,1	113,5	111,4	105,2	113,7	116,1
	2004	97,7	95,7	103,6	111,2	100,7	106,9	110,8
	2005	94,9	99,5	102,3	111,6	99,7	108,0	107,1
	2006	98,9	100,0	96,6	103,3	104,3	98,2	107,3
	2007	99,2						
Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba	2000	33,4	104,4	103,7	161,0	30,8	138,2	37,4
	2001	62,0	112,3	106,2	140,6	81,2	135,2	110,8
	2002	52,9	97,4	105,8	142,4	61,0	126,6	79,5
	2003	69,2	106,3	86,2	200,8	83,9	133,5	109,5
	2004	59,5	130,2	76,2	159,4	91,5	111,9	110,8
	2005	50,6	93,9	154,7	142,3	60,3	181,4	89,6
	2006	77,2	93,9	125,5	139,8	87,8	145,7	139,1
	2007	72,3						
Elektros mašinų ir aparatūros gamyba	2000	98,5	95,4	85,0	116,2	111,1	89,7	108,5
	2001	99,5	109,6	84,7	118,6	112,1	96,8	104,3
	2002	82,5	123,9	96,9	137,0	100,2	127,1	111,9
	2003	100,9	124,3	92,6	125,4	130,8	115,7	157,9
	2004	97,3	111,6	90,4	101,0	114,6	95,9	120,4
	2005	90,1	120,5	76,9	113,4	99,8	89,7	92,7
	2006	90,6	108,8	88,4	102,3	100,5	93,2	91,8
	2007	100,8						
Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba	2000	103,5	97,1	92,2	117,8	126,5	98,9	129,3
	2001	99,7	91,3	102,5	142,1	103,2	118,5	112,1
	2002	102,4	93,3	95,3	115,7	116,2	99,3	125,6
	2003	112,9	81,1	143,0	131,0	109,7	148,0	135,5
	2004	90,8	98,5	78,0	126,1	102,2	87,5	114,4
	2005	93,7	97,3	92,7	156,0	103,1	117,1	104,5
	2006	96,8	62,9	79,7	135,9	96,1	72,6	89,5
	2007	80,9						
Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų gamyba	2000	69,3	120,3	93,5	139,7	84,2	122,4	90,7
	2001	79,8	101,1	100,5	121,4	93,6	111,9	109,1
	2002	70,9	113,4	101,6	122,3	82,9	119,9	96,3
	2003	77,8	108,7	115,1	135,3	89,3	141,1	117,4
	2004	73,5	119,2	100,7	127,1	92,6	124,3	121,6
	2005	81,7	99,7	97,5	121,0	91,3	107,6	105,0
	2006	95,6	109,9	95,1	122,6	109,9	110,8	120,1
	2007	112,2						

2002–2006 m. visos pramonės produkcijos indeksas padidėjo 7,3. Elektronikos sektoriuje jis keitėsi skirtingai: padidėjo įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba (39,1 proc.), medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų gamyba (20,1 proc.); sumažėjo elektros mašinų ir aparatų gamyba (8,2 proc.) ir radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba (10,5 proc.).

2.7. BENDRASIS IR GRYNASIS ĮMONIŲ PELNAS 2001–2005 M., DARBO NAŠUMAS

Su mechatronika ir ETS technologijomis siejamų šakų pelningumas (bendrasis, grynasis pelnas) 2001–2004 m. pateikiamas 49 lentelėje (šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas).

Lentelė 49 Įmonių pelningumo rodikliai 2001–2004 m.

EVRK	Rodiklis	2001	2002	2003	2004
KITŲ NIEKUR KITUR NEPRISKIRTŲ MAŠINŲ IR ĮRANGOS GAMYBA					
29	Įmonių skaičius	332	324	328	319
29	Bendrasis pelnas (nuostolis)	111 941 719	148 662 926	168 894 468	192 597 582
29	Grynasis pelnas (nuostolis)	-174 009 113	-15 765 248	9 927 251	34 726 133
ISTAIGOS ĮRANGOS IR KOMPIUTERIŲ GAMYBA					
30	Įmonių skaičius	48	44	46	43
30	Bendrasis pelnas (nuostolis)	8 699 301	9 176 820	12 321 950	13 054 094
30	Grynasis pelnas (nuostolis)	3 787 652	2 619 412	4 300 779	3 458 564
KITŲ NIEKUR KITUR NEPRISKIRTŲ ELEKTROS MAŠINŲ IR APARATŪROS GAMYBA					
31	Įmonių skaičius	191	184	169	149
31	Bendrasis pelnas (nuostolis)	51 320 918	51 116 608	129 168 923	180 921 396
31	Grynasis pelnas (nuostolis)	13 466 131	-7 883 070	46 250 502	109 473 201
Elektros variklių, generatorių ir transformatorių gamyba					
311	Įmonių skaičius	87	78	66	58
311	Bendrasis pelnas (nuostolis)	3 908 152	4 399 497	2 832 757	6 088 741
311	Grynasis pelnas (nuostolis)	-8 708 807	-24 900 789	-10 970 222	474 250
Elektros skirstomosios ir valdymo įrangos gamyba					
312	Įmonių skaičius	38	41	45	39
312	Bendrasis pelnas (nuostolis)	16 340 375	21 573 686	22 907 163	26 119 125
312	Grynasis pelnas (nuostolis)	6 760 375	9 548 273	-1 967 183	6 913 254
Izoliuotųjų laidų ir kabelių gamyba					
313	Įmonių skaičius	7	8	9	8
313	Bendrasis pelnas (nuostolis)	6 695 813	7 415 765	15 039 832	19 600 417
313	Grynasis pelnas (nuostolis)	529 189	434 111	5 753 187	6 888 926
Akumuliatorių, galvaninių elementų ir galvaninių baterijų gamyba					
314	Įmonių skaičius	4	5	5	3
314	Bendrasis pelnas (nuostolis)	2 839 729	3 734 816	4 680 160	3 625 155
314	Grynasis pelnas (nuostolis)	747 895	552 816	1 006 704	323 745
Apšvietimo įrangos ir elektros lempų gamyba					
315	Įmonių skaičius	11	10	10	10
315	Bendrasis pelnas (nuostolis)	2 180 729	1 008 197	2 729 450	6 457 361
315	Grynasis pelnas (nuostolis)	-118 023	-11 894	127 642	1 012 503
Kitos niekur kitur nepriskirtos elektrinės įrangos gamyba					
316	Įmonių skaičius	44	42	34	31
316	Bendrasis pelnas (nuostolis)	19 356 120	12 984 647	80 979 561	119 030 597
316	Grynasis pelnas (nuostolis)	14 255 502	6 494 413	52 300 374	93 860 523
RADIJO, TELEVIZIJOS IR RYŠIŲ ĮRANGOS BEI APARATŪROS GAMYBA					
32	Įmonių skaičius	73	65	72	73
32	Bendrasis pelnas (nuostolis)	187 986 086	147 488 835	117 801 996	152 740 147
32	Grynasis pelnas (nuostolis)	51 732 730	7 512 683	46 521 008	17 720 962
Elektroninių lempų ir vamzdžių bei kitų elektroninių komponentų gamyba					
321	Įmonių skaičius	14	13	15	13
321	Bendrasis pelnas (nuostolis)	113 661 751	79 682 288	49 265 341	77 415 068
321	Grynasis pelnas (nuostolis)	37 283 383	2 640 795	24 882 627	7 364 349
Televizijos ir radijo siųstuvų, laidinės telefonijos ir telegrafijos aparatūros gamyba					
322	Įmonių skaičius	21	22	21	21

EVRK	Rodiklis	2001	2002	2003	2004
322	Bendrasis pelnas (nuostolis)	31 597 236	16 539 687	12 099 529	9 577 723
322	Grynasis pelnas (nuostolis)	5 691 697	-9 842 074	4 317 494	-2 336 946
Televizijos ir radijo imtuvų, garso ir vaizdo įrašymo ar atkūrimo aparatūros bei su ja susijusių reikmenų gamyba					
323	Įmonių skaičius	38	30	36	39
323	Bendrasis pelnas (nuostolis)	42 727 099	51 266 860	56 437 126	65 747 356
323	Grynasis pelnas (nuostolis)	8 757 650	14 713 962	17 320 887	12 693 559
MEDICINOS, TIKSLIŲJŲ IR OPTINIŲ PRIETAISŲ, ĮVAIRIŲ TIPŲ LAIKRODŽIŲ GAMYBA					
33	Įmonių skaičius	211	224	222	232
33	Bendrasis pelnas (nuostolis)	34 228 604	80 141 054	102 573 037	133 577 445
33	Grynasis pelnas (nuostolis)	-77 918 864	17 424 359	20 009 287	24 709 647
Medicinos ir chirurgijos įrangos bei ortopedijos aparatų gamyba					
331	Įmonių skaičius	130	135	137	149
331	Bendrasis pelnas (nuostolis)	-21 815 662	36 379 194	50 374 074	68 745 743
331	Grynasis pelnas (nuostolis)	-89 736 558	7 910 615	10 385 880	13 612 264
Matavimo, tikrinimo, bandymo, navigacijos ir kitos paskirties, išskyrus technologinių procesų valdymo įrangą, prietaisų arba aparatų gamyba					
332	Įmonių skaičius	56	61	59	61
332	Bendrasis pelnas (nuostolis)	46 264 267	31 611 083	40 141 138	51 135 212
332	Grynasis pelnas (nuostolis)	8 576 842	6 879 567	7 836 133	8 210 071
Technologinių procesų valdymo įrangos gamyba					
333	Įmonių skaičius	10	12	9	12
333	Bendrasis pelnas (nuostolis)	•	•	•	2 971 615
333	Grynasis pelnas (nuostolis)	•	•	•	929 822
Optinių įtaisų ir fotografijos įrangos gamyba					
334	Įmonių skaičius	14	15	16	10
334	Bendrasis pelnas (nuostolis)	8 841 521	11 456 698	9 670 401	10 724 875
334	Grynasis pelnas (nuostolis)	2 763 610	2 415 633	1 207 161	1 957 490

Darbo našumo rodikliai (realizavimo apimtys ir bendrasis pelnas, tenkantys vienam darbuotojui) pateikiami 50 lentelėje.

Lentelė 50 Įmonių darbo našumo rodikliai 2001–2004 m.

EVRK	Rodiklis	2001	2002	2003	2004
KITŲ NIEKUR KITUR NEPRISKIRTŲ MAŠINŲ IR ĮRANGOS GAMYBA					
29	Pardavimai 1-am darbuotojui	52 742	63 373	70 902	80 513
	Bendrasis pelnas 1-am darbuotojui	9 231	12 998	15 264	18 275
	Grynasis pelnas 1-am darbuotojui	-14 349	-1 378	897	3 295
ISTAIGOS ĮRANGOS IR KOMPIUTERIŲ GAMYBA					
30	Pardavimai 1-am darbuotojui	116 871	11 8 076	113 804	10 9 910
	Bendrasis pelnas 1-am darbuotojui	27 271	28 588	29 763	27 027
	Grynasis pelnas 1-am darbuotojui	11 874	8 160	10 388	7 161
KITŲ NIEKUR KITUR NEPRISKIRTŲ ELEKTROS MAŠINŲ IR APARATŪROS GAMYBA					
31	Pardavimai 1-am darbuotojui	95 222	84 308	115 097	126 804
	Bendrasis pelnas 1-am darbuotojui	12 405	10 047	19 230	26 400
	Grynasis pelnas 1-am darbuotojui	3 255	-1 549	6 886	15 974
RADIJO, TELEVIZIJOS IR RYŠIŲ ĮRANGOS BEI APARATŪROS GAMYBA					
32	Pardavimai 1-am darbuotojui	110 967	107 281	120 833	121 961
	Bendrasis pelnas 1-am darbuotojui	24 392	17 875	14 429	16 595
	Grynasis pelnas 1-am darbuotojui	6 712	911	5 698	1 925
MEDICINOS, TIKSLIŲJŲ IR OPTINIŲ PRIETAISŲ, ĮVAIRIŲ TIPŲ LAIKRODŽIŲ GAMYBA					
33	Pardavimai 1-am darbuotojui	81 781	77 199	83 350	93 483
	Bendrasis pelnas 1-am darbuotojui	9 694	23 223	28 853	36 808
	Grynasis pelnas 1-am darbuotojui	-22 067	5 049	5 628	6 809

Didžiausiais pardavimais, tenkančiais vienam darbuotojui, pasižymėjo kitų niekur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos sektorius (taip pat ir didžiausiu grynuoju pelnu, tenkančiu vienam darbuotojui). Duomenų apie tiesiogiai gamyboje dirbančius asmenis Lietuvos statistikos departamentas neteikia, todėl apskaičiuoti darbo našumo tiesiogiai gamyboje dirbantiems asmenims nėra galimybių.

2.8. SEKTORIAUS EKSPORTUOJAMOS PRODUKCIJOS DALIS

Didžioji dauguma pagamintų elektronikos produktų eksportuojami (1999 m. buvo eksportuojama 67 proc. biuro technikos ir kompiuterių, 82 proc. elektrinių prietaisų, 79 proc. radijo, televizijos ir komunikacijų prietaisų, 43 proc. medicinos, optikos instrumentų). 2002 m. eksportuota apie 70 proc. visos elektronikos produkcijos: 44 proc. į ES, 26 proc. į NVS, Latviją ir Estiją.

Lentelė 51 Užsienyje parduotos produkcijos dalis, proc.

Parduota pramonės produkcija	Parduota ne Lietuvos rinkoje, %					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
29. Kitų niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba	57,2	61,6	60,6	56,7	54,7	53,1
30. Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba	44,1	20,3	26,3	26,4	15,4	12,4
31. Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba	75,0	74,4	82,4	81,8	78,8	73,1
32. Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba	79,9	79,7	81,3	75,7	73,7	80,6
33. Medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba	55,5	53,4	56,4	54,9	59,7	63,2

Didžiausiais pardavimais užsienio rinkose pasižymėjo kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamybos, radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamybos sektoriai. Tuo tarpu įstaigos įrangos ir kompiuterių gamybos sektorius orientuotas į vidaus rinką (2006 m. eksportuota tik 12,4 proc. produkcijos). Taip pat nemaža eksporto dalis medicinos, tikslųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamybos sektoriuje – 63,2 proc. (2006 m.). Paminėtina, kad šiame sektoriuje eksportuojamos produkcijos dalis pastaraisiais metais (2004–2006 m.) didėjo. Tai įrodo, kad Lietuvos elektronikos pramonės produkcija kol kas yra konkurencinga užsienio rinkose.

2.9. ELEKTRONINIAI RYŠIAI, TELEKOMUNIKACIJOS

Su ETS technologijų naudojimu glaudžiai susijęs elektroninių ryšių ir telekomunikacijų paslaugų sektorius: fiksuotasis, mobilusis ryšys ir pan.

2006 m. vasario mėn. UAB „Bitė Lietuva“, UAB „Omnitel“ ir UAB „Tele2“ pripažintos viešojo konkurso, suteikusių teisę naudoti radijo dažnius (kanalus) trečiosios kartos judriojo radijo ryšio (UMTS) tinkluose, laimėtojomis. Netrukus UAB „Omnitel“ ir UAB „Bitė Lietuva“ pradėjo teikti UMTS paslaugas, UAB „Tele2“ – gruodžio mėn. 2006 m. vasarą UAB „Omnitel“ ir UAB „Bitė Lietuva“ pradėjo teikti komercines paslaugas HSDPA technologijos pagrindu¹.

¹ Šaltinis: LR Ūkio ministerija „Lietuvos respublikos ūkio ekonominės ir socialinės būklės 2006 m. apžvalga“.

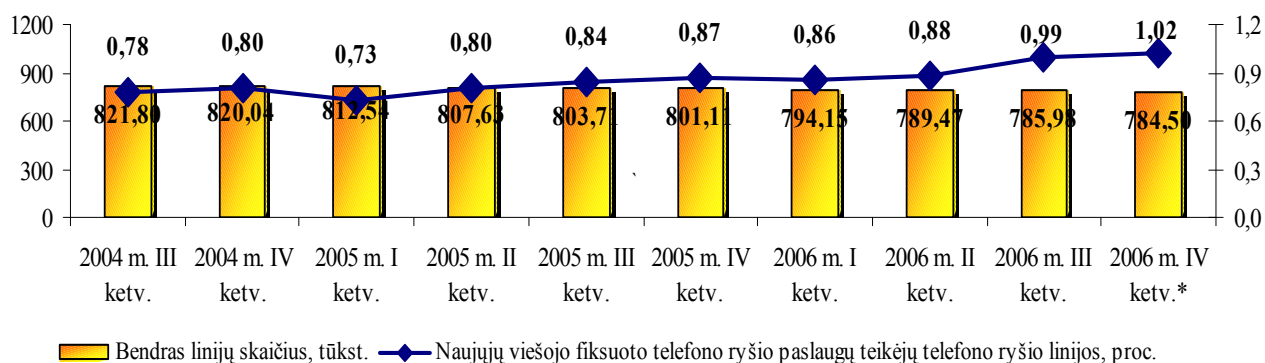
Tęsiamas skaitmeninės televizijos diegimas Lietuvoje. 2006 m. liepos 1 d. skaitmeninės televizijos kanalų naudojimo konkurso laimėtojos AB Lietuvos radijo ir televizijos centras ir TEO LT, AB pradėjo skaitmeninės antžeminės televizijos programų siuntimą Vilniuje. AB Lietuvos radijo ir televizijos centras Vilniuje siunčia 17 skaitmeninės antžeminės televizijos programų. Ši bendrovė jau parengė eksploatuoti skaitmeninės televizijos siūstuvus Kaune, Klaipėdoje, Panevėžyje ir Šiauliuose. Įgyvendinant Skaitmeninės televizijos diegimo Lietuvoje modelį, numatoma iki 2007 m. pabaigos 5 didžiuosiuose Lietuvos miestuose įrengti skaitmeninės televizijos siūstuvus, kurie galėtų siųsti iki 40 televizijos programų.

2006 m. vasario mėn. Lietuvos radijo ir televizijos komisija paskelbė skaitmeninės antžeminės televizijos transliavimo konkurso laimėtojus: UAB „Baltijos TV“, UAB „Laisvas ir nepriklausomas kanalas“, UAB „Tele-3“, UAB „TVI“, UAB „Spaudos televizija“ išduotos skaitmeninės antžeminės televizijos transliavimo licencijos; Lietuvos nacionalinei televizijai atiteko dvi licencijos ne konkurso tvarka; UAB „Mikrovisatos TV“ ir UAB „Tele-3“ išduotos skaitmeninės antžeminės televizijos retransliavimo licencijos.

Nuo 2006 m. spalio mėn. TEO LT, AB privatiems klientams pristatė internetinėmis technologijomis pagrįstą skaitmeninę televiziją GALA TV, kuri užtikrina aukščiausią vaizdo ir garso kokybę bei televizijos turinio valdymo galimybes. GALA TV į vartotojų namus teikiamos ta pačia linija, kaip ir TEO balso telefonijos ir interneto paslaugos, ir aprėps beveik visą Lietuvos teritoriją. Šiuo metu komercines ir bandomąsias IPTV transliacijas siūlo ir kiti paslaugų teikėjai: UAB „Penkių kontinentų komunikacijos centras“, UAB „Verslo tiltas“.

2006 m. viešojo fiksuotojo telefono ryšio veikla pradėjo verstis 11 naujų įmonių ir metų pabaigoje šias paslaugas teikė 51 ūkio subjektas. 29 ūkio subjektai nurodė, kad fiksuotojo telefono ryšio paslaugas teikia, naudodami IP protokolą (12 iš jų – kabelinės televizijos tinklais). Tarp mažmenines fiksuotojo telefono ryšio paslaugas teikiančių įmonių 45 teikė tarptautinių pokalbių paslaugas (tarp jų 27 įmonės – ir nacionalinių (vietinių ar tarp miestinių) pokalbių paslaugas). Tik didmenines – skambučių persiuntimo (tranzito) – paslaugas teikė 5 įmonės, 1 įmonė teikė skambučių apdorojimo centro paslaugas.

Bendras fiksuotojo telefono ryšio linijų skaičius mažėja nedaug, tačiau naujiesiems fiksuotojo telefono ryšio teikėjams priklausančių linijų skaičius per metus padidėjo 16,2 proc. Fiksuotojo telefono ryšio linijų skaičius, tenkantis 100 gyventojų (skverbtis), 2006 m. pradžioje buvo 23,5, pabaigoje – 23,2 (prognozė). Ryšių reguliavimo tarnybos išankstiniais duomenimis, 2006 m. pabaigoje fiksuotojo telefono ryšio linijų skaičius siekė 784,5 tūkst. (įskaitytos pagrindinės linijos ir ISDN kanalai).



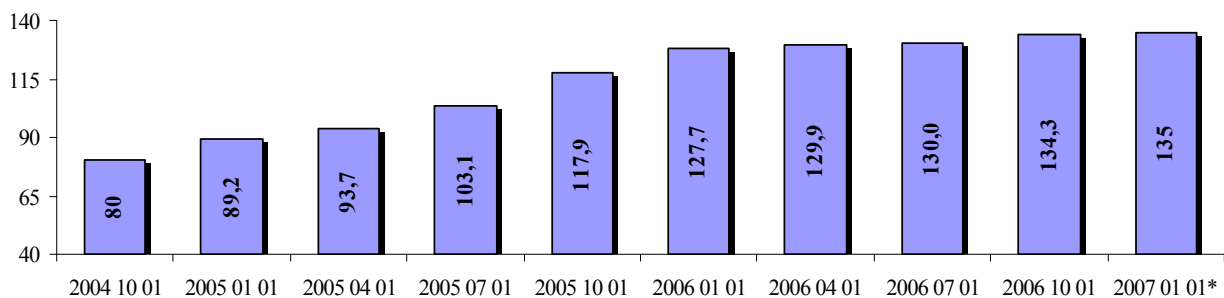
Pav. 27 Fiksuotojo telefono ryšio linijų skaičius, tūkst.²

² Šaltinis: Ryšių reguliavimo tarnyba.

2006 m. rugpjūčio mėn. TEO LT, AB pristatė paslaugą „Zebra pokalbiai internetu“ privatiems vartotojams, suteikiančią galimybę vartotojams skambinti į TEO tinklą bei kitus Lietuvos ir užsienio fiksuotuosius bei judriojo ryšio tinklus, naudojant interneto tinklą, ir pradėjo balso telefonijos paslaugų skatinimo akciją, kurios metu naujiems privatiems vartotojams, išsipareigojantiems naudotis viešojo fiksuotojo telefono ryšio paslaugomis ne trumpiau kaip 24 mėn., buvo siūloma galimybė nemokamai iširengti telefono liniją ir nemokamai skambinti TEO tinkle iki kalendorinių metų pabaigos. 2006 m. III ketvirtį UAB „Nacionalinis telekomunikacijų tinklas“ kartu su 11 kabelinės televizijos ir interneto paslaugų bendrovių pradėjo teikti pokalbių internetu paslaugą „Spykas“. Paslaugos vartotojams buvo pasiūlyti pigesni tarptautiniai skambučiai bei galimybė nemokamai bendrauti tarpusavyje. 2006 m. gruodžio 31 d. TEO LT, AB privatiems ir verslo klientams teikė 14 mokėjimo planų. Nuo 2006 m. rugsėjo 15 d. TEO LT, AB, vykdydama Ryšių reguliavimo tarnybos nurodymą, sumažino skambučių tarifus į kitus 9 viešojo fiksuoto telefono ryšio operatorių ir paslaugų teikėjų tinklus.

Viešojo judriojo telefono ryšio paslaugas 2006 m. pabaigoje teikė 3 tinklų operatoriai (UAB „Omnitel“, UAB „Bitė Lietuva“, UAB „Tele2“) ir 4 paslaugų teikėjai (UAB „Eurocom“, UAB „Laracijų telekomunikacijos“, UAB „Teledema“ ir UAB „Norfos mažmena“), kurie paslaugas teikė UAB „Bitė Lietuva“ tinklu. 5 ūkio subjektai perpardavinėjo abonentams kitų operatorių teikiamas paslaugas. Per 2006 m. bendrosios viešojo judriojo telefono ryšio pajamos išaugo beveik 5 proc. (įvertinus prognozuojamus duomenis).

Aktyvių viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų abonentų skaičiaus augimas stabilizavosi ir 2006 m. pabaigoje siekė 4,58 mln., arba 135 abonentų 100-ui gyventojų.



Pav. 28 Judriojo telefono ryšio skverbtis (aktyvių judriojo telefono ryšio abonentų skaičius 100-ui gyventojų)³

* - prognozė

2006 m. viešojo judriojo telefono ryšio operatoriai didžiausią dėmesį skyrė belaidžio interneto plėtrai bei naujų technologijų, skirtų šiai paslaugai teikti, diegimui. Balso telefonijos segmente didžiausia konkurencija vyko verslo vartotojams skirtose paslaugų nišoje.

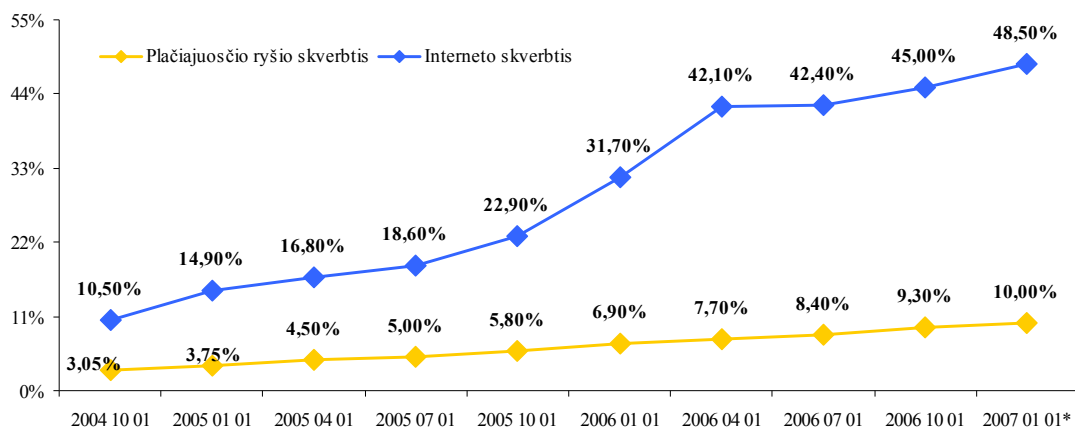
2006 m. visi judriojo ryšio operatoriai pradėjo teikti UMTS paslaugas, kurios nebuvo papildomai apmokestintos, t. y. duomenų perdavimui, naudojantis 3G technologijomis, buvo taikomos tokios pat kainos, kaip ir jų perdavimui, naudojantis įprastomis technologijomis.

Interneto prieigos paslaugas 2006 m. pabaigoje teikė 115 teikėjų. Per 2006 m. bendrosios pajamos už interneto prieigos paslaugų teikimą padidėjo apie 26 proc. (įvertinus prognozuojamus duomenis), didžiąją dalį šių pajamų sudarė pajamos už mažmeninių interneto paslaugų teikimą.

Per 2006 m. interneto prieigos abonentų skaičius išaugo 48 proc. ir siekė 48,5 abonentų 100-ui gyventojų (įvertinus prognozuojamus duomenis).

³ Šaltinis: Ryšių reguliavimo tarnyba.

Išankstinais Ryšių reguliavimo tarnybos duomenimis, plačiajuosčio ryšio technologijas naudojančių abonentų skaičius per 2006 m. išaugo beveik 60 proc. ir buvo apie 315,5 tūkst., beveik pusė iš jų plačiajuosčiai prieigai naudojami xDSL linijomis. 2006 m. pabaigoje plačiajuosčio ryšio skverbtis (abonentų skaičiaus 100-ai gyventojų) siekė 10 proc.



Pav. 29 Interneto ir plačiajuosčio ryšio skverbtis⁴

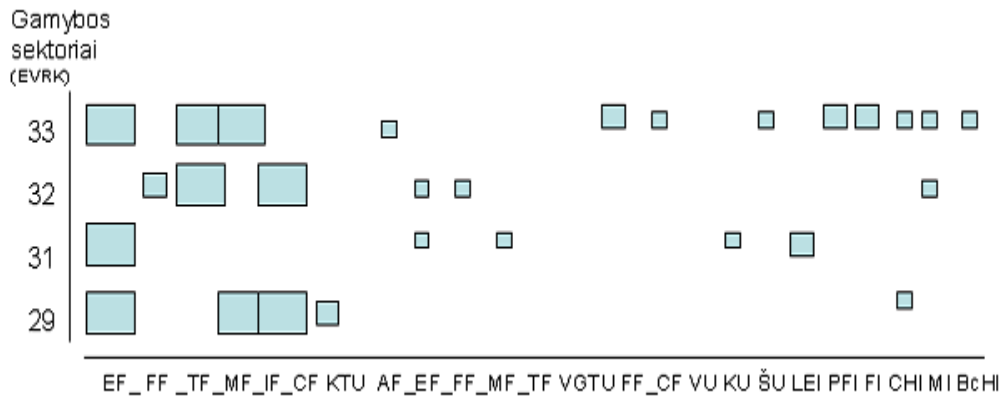
Plėtojama plačiajuosčio ryšio infrastruktūra, mažinanti atskirtį tarp didžiųjų miestų ir nutolusių vietovių. 2006 m. išibėgėjo „Kaimiškujų vietovių informacinių technologijų plačiajuosčio tinklo RAIN“ projekto įgyvendinimo programa, finansuojama Europos Sąjungos fondų ir valstybės biudžeto lėšomis. Bendroji RAIN projekto vertė – 73,7 mln. Lt. Kaimo vietovėse iki 2008 m. pabaigos planuojama nutiesti 3 tūkst. km optinio kabelio, dar tiek pat planuojama išsinuomoti iš kitų šviesolaidinių infrastruktūrų savininkų, plačiajuosčiu tinklu numatoma sujungti visus kaimiškujų seniūnijų centrus ir įrengti juose terminalinius mazgus. Šią programą vykdanči viešojo įstaiga „Plačiajuostis internetas“ 2006 m. paskelbė 13 konkursų ir pasirašė sutartis su įmonėmis dėl šviesolaidinių kabelių statybos; projektavimo ir statybos darbai jau pradėti visose apskrityse.

2004 m. Statistikos departamento duomenimis, pašto ir telekomunikacijų sektorius sukūrė 1,981 mln. Lt pridėtinės vertės (t. y. 3,6 proc. visos Lietuvos ūkio sukurtos pridėtinės vertės). Sektoriaus plėtra gana sparti – per 3 metus sektorius išaugo apie 19 proc. Šis sektorius taip pat pasižymi aukštu darbo našumu. Galima prognozuoti, kad telekomunikacijų ir elektroninių ryšių sektorius augs ir toliau (apie 7 proc. – vidutinis metinis augimas) dėl tolesnės Lietuvos ūkio plėtros, technologinio progreso ir informacinių technologijų poreikio visuomei.. Plečiantis sektoriui, diegiant naujas, žinioms imlias technologijas, didės aukštos kvalifikacijos specialistų poreikis .

2.10. VERSLO IR MOKSLO INTEGRACIJOS LAIPSNIS, NACIONALINIŲ TECHNOLOGIJŲ PLATFORMŲ APRĖPTIS

Pagrindinės inžinerinės pramonės bendradarbiavimo sritys yra radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba bei medicinos, tikslų ir optinių prietaisų gamyba. Didžioji dalis bendradarbiavimo vykdoma per KTU. Ši institucija akumuliuoja iki 75 proc. viso bendradarbiavimo apimties.

⁴ Šaltinis: Ryšių reguliavimo tarnyba.



Pav. 30 Mokslo tyrimų institucijų ir inžinerinės pramonės bendradarbiavimo saryšiai⁵

Pastaba: 29 – Kitų niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba; 31 – Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba; 32 – Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba; 33 – Medicinos, tiksliųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba.

EF – KTU Elektros ir valdymo inžinerijos fakultetas; FF – KTU Fundamentalųjų mokslų fakultetas; TF – KTU Telekomunikacijų ir elektronikos fakultetas; MF – KTU Mechanikos ir mechatronikos fakultetas; IF – KTU Informatikos fakultetas; CF – KTU Cheminės technologijos fakultetas; AF – VGTU Aplinkos inžinerijos fakultetas; EF – VGTU Elektronikos fakultetas; FF – VGTU Fundamentinių mokslų fakultetas; MF – VGTU Mechanikos fakultetas; KU – Klaipėdos universiteto Mechatronikos institutas; ŠU – Šiaulių universiteto Technologijos fakultetas; LEI – Lietuvos energetikos institutas; PFI – Pusašlaitininkų fizikos institutas; FI – Fizikos institutas; CHI – Chemijos institutas; MI – Matematikos institutas; BcHI – Biochemijos institutas.

Efektyvus mokslo ir verslo bendradarbiavimas yra viena iš aukštųjų ir vidutiniškai aukštų pramonės plėtros prielaidų. Šiuo metu viena iš probleminių sričių, kuri sietina su pramonės perspektyvomis, yra pakankamai didelė atskirtis tarp pramonės įmonių bei mokslo institucijų. Menko bendradarbiavimo priežastys gali būti įvairios. Iš vienos pusės, tai lemia žemas pramonės įmonių inovatyvumo lygis. Tik nedidelė dalis pramonės įmonių, tarp jų ir inžinerinės pramonės, siekia bendradarbiauti ir geba aiškiai suformuoti uždavinius mokslo institucijoms. Iš kitos pusės, galima teigti, kad mokslo institucijos ne visada turi, ką pasiūlyti pramonei.

Siekiant skatinti verslo, mokslo ir studijų įstaigų bendradarbiavimą, mobilizuoti ir nukreipti verslo bei mokslinių tyrimų sektoriaus subjektus perspektyviausioms mokslinių tyrimų kryptims vykdyti, buvo suformuotos nacionalinės technologijų platformos. Pagrindinės mechatronikos ir ETS technologijų mokslo ir studijų įstaigos, didžiausios verslo įmonės aktyviai dalyvauja jų veikloje. Su mechatronika, ETS technologijomis, jų naudojimu sietinos šios nacionalinės technologijų platformos:

- Nacionalinė aeronautikos technologijų platforma;
- Nacionalinė technologijų platforma „Ateities gamyba“;
- Nacionalinė fotoelektros technologijų platforma;
- Nacionalinė įterptinių sistemų technologijų platforma;
- Nacionalinė lazerių ir šviesos technologijų platforma „Fotonika 21“;
- Nacionalinė mobiliųjų ir belaidžių komunikacijų technologijų platforma;
- Nacionalinė nanoelektronikos ir elektronikos technologijų platforma;
- Nacionalinė nanomedicinos technologijų platforma;
- Nacionalinė vandenilio ir kuro elementų technologijų platforma;

⁵ Šaltinis: *Ateities gamybos nacionalinė technologijų platforma*.

- Nacionalinė visuomenės informavimo, komunikacijų ir elektroninių technologijų platforma.

Daugiausia sąsajų yra su Nacionaline technologijų platforma „*Ateities gamyba*“, kurios pagrindinės kryptys: naujomis savybėmis pasižyminčių jutiklių, valdiklių ir vykdyklių, skirtų mechatroninėms sistemoms, kūrimas; naujų biomechatronikos sistemų kūrimas; mikromechatroninių sistemų gamybos technologijų kūrimas ir tobulinimas; „protingųjų“ ir adaptyviųjų medžiagų pritaikymas mechatroninėms sistemoms; bevielio valdymo algoritmų, technologijų ir techninių priemonių kūrimas; pažangių technologinių įrenginių kūrimas. Tačiau tam tikri elementai sietini ir su kitų platformų veikla, pvz., Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo technologijų platforma (neinvaziniams srautų, temperatūrų matavimams naudojamos ultragarsinės technologijos), Nacionalinė nanomedicinos technologijų platforma (biosensoriai, keitikliai ir elektrodai bei bevielės diagnostikos ir stebėsenos technologijos medicininei diagnostikai ir fiziologinei stebėsenai).

Pastaraisiais metais galima išvelgti didėjantį bendradarbiavimo tarp mokslo ir verslo bendruomenių poreikį. Tai patvirtina ir faktas, kad per pastarąjį dešimtmetį bendrųjų mokslo įstaigų ir verslo įmonių mokslinių tyrimų projektų skaičius išaugo keturis kartus, nemažas nacionalinių technologijų platformų skaičius.

Mokslo institucijų ir verslo įmonių bendradarbiavimą skatina, iš vienos pusės, verslo įmonių siekis plėsti savo veiklą, optimizuoti gamybos procesus, teikti naujus produktus ir kokybiškas paslaugas, investuojant į mokslinius tyrimus ir technologinę plėtrą. Iš kitos pusės, mokslo įstaigų atliekami moksliniai tyrimai ir eksperimentai, kuriamos naujos technologijos, kurios gali būti komercializuotos, taip pat mokslo įstaigų rengiami specialistai, kurie gali išspręsti kvalifikuotų darbuotojų trūkumo darbo rinkoje problemą. Nacionalinė kompleksinė mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų programa prisidėtų prie efektyvesnio mokslo ir verslo bendradarbiavimo plėtojimo.

2.11. SPECIALISTŲ POREIKIO KITIMAS, VYSTYMO SI PERSPEKTYVOS

Pagrindiniai pramonės sektoriai, susiję su mechatronika ir ETS technologijų gamyba bei naudojimu: elektros ir optinės įrangos sektorius, kompiuteriai ir su jais susijusi veikla, telekomunikacijos ir ryšiai. Su ETS technologijomis susijusių specialistų poreikis šiuose sektoriuje priklausys nuo keleto veiksnių:

- o Bendrųjų sektoriaus vystymosi tendencijų;
- o Bendrojo užimtųjų skaičiaus kitimo tendencijų;
- o Natūralios darbuotojų kaitos;
- o Aukštos kvalifikacijos specialistų parengimo kokybės.

Todėl toliau bus pateikiama minėtųjų sektorių aukštos kvalifikacijos specialistų poreikio analizė pagal išvardytus veiksnius, remiantis neformalizuota verslo įmonių apklausa, mokslo ir studijų įstaigų ekspertų nuomone bei VŠĮ Viešosios politikos ir vadybos instituto kartu su UAB „*Ekonominės konsultacijos ir tyrimai*“ atlikta studija „*Magistrantūros ir Lietuvos ūkio poreikių atitikimas*“.

Lietuvos *elektros ir optinės įrangos gamybos sektorius* yra pakankamai stambus pramonės sektorius. 2004 m. šis sektorius sukūrė 967,2 mln. Lt pridėtinės vertės. Tai sudarė apie 2 proc. visos Lietuvos ūkio sukurtos pridėtinės vertės. Ilgą laiką šis sektorius išsiskyrė stabilia plėtra ir buvo patrauklus užsienio investuotojams – 2001–2004 m. tiesioginės užsienio investicijos išaugo 99 proc. Sektorius pasižymi santykinai aukštu darbo našumu, kuris nuolat kyla. Darbo našumas

Nors 2001–2004 m. statistiniai rodikliai buvo palyginti neblogi, tačiau pastaraisiais metais išryškėjo neigiamos tendencijos (pvz., kai kurių įmonių bankrotai ir pan.). Įmonių galimybės diversifikuoti produkciją yra labai ribotos, naujos gamybos linijos reikalauja didelių investicijų.

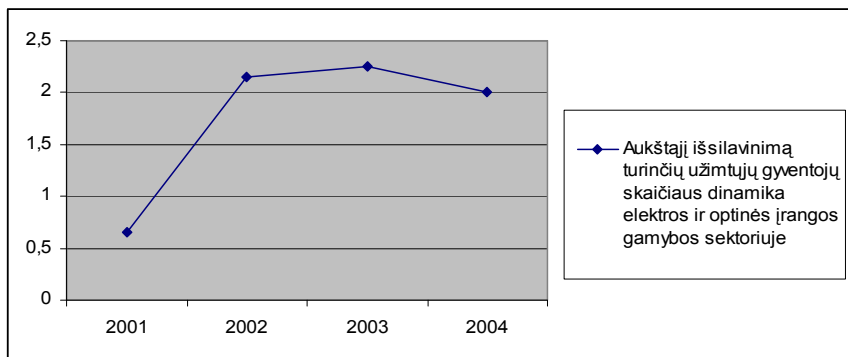
ES elektronikos ir elektrotechnikos pramonė užima apie vieną trečdalį pasaulinės rinkos. Šio sektoriaus struktūra pastaraisiais metais stipriai keičiasi, didelei daliai gamybos išsikeliant į mažesnių išlaidų teritorijas Kinijoje ir Rytų Europoje. Ekspertų nuomone, mažesnės apimties, labai sudėtingos ir specializuotos produkcijos gamyba, kuriai būdinga sudėtinga tiekimo grandinė, dažniausiai gaminama vidutinio dydžio arba mažose įmonėse, greičiausiai išliks Vakarų Europoje. Panašios tendencijos tikėtinos ir Lietuvoje.

Elektros ir optinės įrangos gamintojai, kurių produkcija yra labai specializuota ir orientuota į eksportą, norėdami konkuruoti tarptautinėse rinkose, daugiau dėmesio turi skirti naujų produktų plėtrai ir aktyviai investuoti į mokslinius tyrimus bei eksperimentinę plėtrą. Vienas iš pagrindinių neigiamų veiksnių šiame sektoriuje yra greitas technologijų senėjimas; naujos technologijos greitai išstumia senąsias, ir įmonės gali prarasti užsakymus; būtinas lankstumas ir sugebėjimas greitai perorientuoti gamybą. Sektoriaus struktūra ir toliau keisis, tačiau atsiras nišų ir galimybių labai sudėtingoms užduotims atlikti, ypač smulkiuose subsektoriuose. Tačiau tam reikalingi tinkami aukštos kvalifikacijos darbuotojai.

Per pastaruosius ketverius metus, augant elektros ir optinės įrangos gamybos sektoriaus sukuriama pridėtinei vertei, didėjo ir sektoriuje užimtųjų asmenų skaičius. 2004 m. jame dirbo apie 19 tūkst. žmonių. Jie sudarė 1,3 proc. visų šalies užimtųjų gyventojų. 2001–2004 m. užimtųjų asmenų skaičius šiame sektoriuje išaugo 33,6 proc. Šis skaičius augo labai stabiliai, kasmet maždaug apie 15 proc.. Tendencijos buvo priešingos ES-15 narėse, kur užimtųjų asmenų skaičius gerokai sumažėjo dėl sulėtėjusios sektoriaus plėtros ir gamybos iškėlimo į kitas šalis.

Atsižvelgiant į prognozuojamą sektoriaus plėtros sulėtėjimą, mažai tikėtina, kad užimtųjų asmenų skaičius šiame sektoriuje ir toliau taip sparčiai augs. Be to, darbdaviai dėl atsivėrusių ES sienų susiduria su darbo jėgos stygiumi. Mažesnę šio skaičiaus augimą lems ir darbo produktyvumo augimas. Todėl per artimiausius 5 metus sektoriaus darbuotojų gali padaugėti 10–15 proc.

Užimtieji gyventojai, turintys aukštąjį universitetinį išsilavinimą, 2004 m. nagrinėjamame sektoriuje sudarė 10,5 proc. visų sektoriaus užimtųjų (t. y. apie 2 tūkst. darbuotojų). Tai yra dvigubai mažiau už šalies vidurkį (31pav.). Tačiau pastebima ir teigiamų tendencijų: per 3 metus aukštąjį išsilavinimą turinčių darbuotojų padaugėjo 91 proc. (arba maždaug 1,3 tūkst. darbuotojų) (šaltinis: studija „Magistrantūros ir Lietuvos ūkio poreikių atitikimas“).



Pav. 31 Aukštąjį išsilavinimą turinčių užimtųjų gyventojų skaičiaus dinamika Lietuvos elektros ir optinės įrangos gamybos sektoriuje

2001–2004 m. nagrinėjamame sektoriuje labai padaugėjo 1–2 profesijų grupės užimtųjų (vadovų ir vyr. specialistų, inžinierių) – net penkis kartus (600–3 000 darbuotojų) per 3 metus. Šių užimtųjų asmenų dalis bendroje sektoriaus užimtųjų struktūroje 2004 m. sudarė 15,6 proc. visų sektoriaus užimtųjų.

Vyr. specialistų skaičius šiame sektoriuje, palyginti su kitomis apdirbamosios pramonės šakomis, yra gana didelis (2002 m. sudarė 20 proc.), nes šiame sektoriuje inovacijos diegiamos greičiau nei daugumoje kitų pramonės šakų. Specialistų grupėje vyrauja konstruktorių elektronikų ir technologų elektronikų grupės. Gana gausi ir programuotojų grupė. Nemažą dalį sudaro rinkodaros ir pardavimo specialistai, kokybės vadybininkai.

5–8 profesijų grupės (darbininkiškų profesijų) užimtųjų asmenų dalis bendroje sektoriaus struktūroje beveik nepasikeitė. 2001–2004 m. šis skaičius sumažėjo maždaug 300 asmenų, arba 2,6 proc. Darbininkiškų profesijų darbuotojai 2004 m. sudarė didžiąją dalį sektoriaus darbuotojų (66,4 proc.), jų dalis bendroje sektoriaus užimtųjų struktūroje per 3 metus sumažėjo 24,6 proc. Elektros ir optinės įrangos sektoriuje didžiąją šių užimtųjų asmenų dalį sudaro operatoriai ir elektronikai.

2004 m. nagrinėjamame sektoriuje apie pusę visų užimtųjų sudarė 35–55 m. amžiaus žmonės, t. y. apie 10 000 darbuotojų. 15–34 m amžiaus užimtųjų asmenys 2004 m. sudarė 38,4 proc., arba apie 7 300 darbuotojų. Vyresnių nei 55 m. amžiaus užimtųjų padidėjo net 137,7 proc. (maždaug 700 darbuotojų) per 3 metus. 2004 m. šio amžiaus užimtųjų asmenų buvo 1 700, jie sudarė 9 proc. visų sektoriaus užimtųjų. Vyresniojo amžiaus darbuotojai elektros ir optinės įrangos gamybos sektoriuje sudarė gerokai mažesnę dalį, nors ir pastebima šiokia tokia darbuotojų senėjimo tendencija. Todėl gali kilti nedidelis darbuotojų poreikis dėl natūralios darbuotojų kaitos.

Augant sektoriaus produktyvumui, gana sparčiai didėjo vadovų bei specialistų poreikis. Ši tendencija išliks ir ateityje, nes, palyginti su kitomis aukštųjų technologijų sričiai priskiriamoms pramonės šakoms ir Lietuvos vidurkiu, aukštąjį išsilavinimą turinčių užimtųjų asmenų rodiklis elektros ir optinės įrangos gamybos sektoriuje kol kas palyginti žemas. Taip pat gana žemas investicijų į MTEP lygis. Įmonėms didinant investicijas į taikomuosius tyrimus ir naujų produktų plėtrą, turėtų didėti naujų kvalifikuotų specialistų (tyrėjų) poreikis.

Nagrinėjamame pramonės sektoriuje (taip pat kituose inžinerinės pramonės sektoriuose) jaučiamas techninės pakraipos tyrėjų (magistrų ir aukštesnio mokslinio laipsnio tyrėjų) poreikis, nes sektoriui būtina investuoti į naujų produktų plėtrą ir mokslinius tyrimus, siekiant kelti savo konkurencingumą. Reikia mechanikos, mechatronikos, elektronikos, fizikos (taip pat lazerinių technologijų, mikrotechnologijų) specialistų.

Lietuvos *transporto priemonių gamybos* sektorius nėra didelis: 2004 m. jis sukūrė 376 mln. Lt pridėtinės vertės, tai sudarė 0,7 proc. visos Lietuvos ūkyje sukurtos pridėtinės vertės. 2001–2004 m. nagrinėjamojo sektoriaus sukurta pridėtinė vertė (palyginamosiomis 2000 m. kainomis) išaugo 61,7 proc.

Visose Vakarų valstybėse (tiek ES, tiek JAV ar Japonijoje) transporto priemonių gamybos sektoriaus užimtųjų skaičius pradeda mažėti. Taip atsitinka daugiausia dėl darbo našumo didinimo ir gamybos automatizavimo, dėl gamybos iškelimo į mažesnių išlaidų šalis. Apie 90 proc. visų sektoriaus darbuotojų pasaulyje sudaro darbininkiškų profesijų asmenų. Tačiau reikalaujamų gebėjimų ir žinių struktūra sparčiai kinta, nes gaminama produkcija tampa vis sudėtingesnė, gamybos procesai – labiau automatizuoti. Daugelis įmonių susiduria su aukštos kvalifikacijos darbuotojų, kuriems reikalingos specializuotos žinios (ypač elektronikos bei informacinių technologijų srityse), trūkumu.

2004 m. Lietuvos transporto priemonių gamybos sektoriuje iš viso dirbo apie 5,6tūkst. Užimtųjų asmenų; jie sudarė 0,4 proc. visų ūkyje dirbančių užimtųjų. Šis skaičius sektoriuje mažėjo; 2001–2004 m. jų sumažėjo beveik 28 proc. Sektoriuje diegiant našesnę ir modernesnę techniką, gamybos procesas tampa mažiau imlus darbui (mažėja užimtųjų asmenų skaičius), tačiau imlesnis žinioms (daugėja aukštos kvalifikacijos darbuotojų).

Kompiuterių ir su jais susijusios veiklos sektorius 2004 m. sukūrė 311,3 mln. Lt pridėtinės vertės (Lietuvos statistikos departamento duomenimis). Tai sudarė 0,6 proc. visos Lietuvos ūkyje sukurtos pridėtinės vertės. 2001–2004 m. šis sektorius išaugo 20,8 proc.

Šiame sektoriuje yra didžiausias plečiamąsias studijas baigusių ir IT žinias bei įgūdžius turinčių specialistų poreikis. Tolesnį specialistų poreikį lems ir santykinai didelė natūrali darbuotojų kaita. IT prekybos sektorius specifiškas tuo, kad jis nėra didelis ir geriausi specialistai paprastai yra žinomi sektoriaus darbdaviams. Sektorius pasižymi didele darbuotojų migracija savo viduje – geri specialistai sulaukia daug darbo pasiūlymų, patys steigia verslo įmones. Be to, nemažas ir jaunų specialistų emigracijos mastas.

Tikėtina, kad ateityje keisis reikalavimai aukštos kvalifikacijos darbuotojams. Labiau bus vertinami tie specialistai, kurie dirbs verslo plėtros srityje, o ne atliks mechaninį ar panašaus pobūdžio darbą.

Naujų technologijų diegimas kituose šalies ūkio sektoriuose, sparčiai auganti gyventojų perkamoji galia didins IT įrangos pardavimą. Plečiantis IT sektoriui, didėjant IT įrangos aptarnavimo rinkai, didės tiek bendrasis, tiek magistro kvalifikaciją turinčių darbuotojų poreikis.

Ateinančiais metais Lietuvos IT sektoriaus plėtra turėtų tęstis. Lietuvos ekonomikos augimas lems įmonių IT modernizavimo projektus, infrastruktūros valdymo ir saugumo užtikrinimo sprendimų paklausą. Tikėtina, kad prie sektoriaus plėtros prisidės ir aktyvūs valstybės veiksmai bei ES parama informacinės visuomenės plėtrai.

Europos Komisijos duomenimis, 1995–2003 m. IT paslaugų sektoriaus užimtųjų asmenų skaičius didėjo visame pasaulyje: ES-15 jų dalis bendroje ūkio užimtųjų struktūroje išaugo puse procento, JAV ir Kanadoje – vienu procentu. 1999–2003 m. užimtųjų sektoriuje asmenų skaičius ES-25 išaugo 27 proc.

Užimtųjų Lietuvos gyventojų dalis kompiuterių ir su jais susijusios veiklos struktūroje yra viena mažiausių, palyginti su kitomis veiklos sritimis (0,5 proc.), o 2004 m. jame dirbo apie 6,5 tūkst. užimtųjų. Tuo tarpu šiame sektoriuje dirbantys užimtieji Vakarų šalyse (ES-15, JAV, Kanadoje) siekia vidutiniškai 3–4 proc. visų užimtųjų asmenų. 2001–2004 m. Lietuvoje pastebimas spartus – 83,3 proc. užimtųjų šiame sektoriuje augimas. Sektorius sukūrė vidutiniškai apie 1 tūst. naujų darbo vietų per metus.

Užimtųjų gyventojų turinčių aukštąjį universitetinį išsilavinimą, procentinė dalis šiame sektoriuje yra viena didžiausių – 56,6 proc. Tai rodo labai didelį sektoriaus imlumą žinioms. Kai kuriose įmonėse darbuotojai su aukštuoju universitetiniu išsilavinimu sudaro net iki 100 proc. visų darbuotojų. Vadovai ir vyr. specialistai (1–2 profesijų grupės užimtieji) 2004 m. sudarė net 70 proc. sektoriaus užimtųjų (jų buvo apie 4,6 tūkst.). Per 3 metus šių darbuotojų skaičius išaugo beveik 67 proc. (vidutiniškai apie 600 per metus).

Sektoriuje labai jaučiama darbuotojų ekonominė migracija į kitas šalis, kuri pastaraisiais metais intensyvėja. IT paslaugų sektorius, nors imlus žinioms, nėra imlus kapitalui, todėl į sektorių ateinantys nauji aukštos kvalifikacijos darbuotojai kur kas dažniau ne užpildo esamas darbo vietas jau veikiančiose įmonėse, bet imasi savarankiškos ekonominės veiklos, steigia naujas įmones. Statistikos departamento duomenimis, IT sektoriaus įmonės, kuriose dirba iki 5 žmonių, sudaro apie 74 proc. visų sektoriaus įmonių.

Aukštos kvalifikacijos darbuotojų poreikis kompiuterių ir su jais susijusios veiklos sektoriuje auga ir augs ateityje. Be to, kadangi šio sektoriaus veikla yra susijusi su žinioms imlių paslaugų teikimu, sektoriaus plėtra tiesiogiai priklauso ir nuo pakankamos aukštos kvalifikacijos specialistų pasiūlos.

Pašto ir telekomunikacijų sektorius 2004 m. sukūrė 1,981 mln. Lt pridėtinės vertės. Šis sektorius taip pat pasižymi aukštu darbo našumu ir sparčiu augimu. Kadangi prognozuojama, kad

telekomunikacijų ir elektroninių ryšių sektorius toliau plėtosis, diegiant naujas, žinioms imlias technologijas, aukštos kvalifikacijos specialistų poreikis šiame sektoriuje didės.

Kituose ūkio sektoriuose taip pat yra su ETS technologijomis susijusių specialistų poreikis, tačiau dėl mažo tokios pakraipos specialistų skaičiaus ir dalies bendrame ūkyje atskirai jie nebus apžvelgiami.

Lietuva jau gamina tam tikrus aukštųjų technologijų gaminius. Beveik visose pramonės šakose yra tarptautiniu mastu konkurencingų įmonių, gaminančių aukštosiomis technologijomis grįstus produktus, priskirtinus mechatronikos ir ETS technologijų sritims. Dar daugiau yra įmonių, naudojančių mechatronines ir ETS technologijas tradiciniams produktams gaminti. Abiem atvejais, tiek siekiant tobulinti gaminius, tiek naudojamas technologijas, įmonėms reikia mechatroninių sistemų, ETS technologijų, naujų idėjų ir aukštos kvalifikacijos specialistų.

Prognozuojama, kad elektros, optinės įrangos, telekomunikacijų, kompiuterių ir susijusių veiklų sektoriai ateityje plėsis. Tikėtina, kad elektros ir optinės įrangos sektoriaus struktūra keisis, atsiras nišų ir galimybių labai sudėtingoms užduotims atlikti, ypač smulkiuose subsektoriuose. Tai lems didesnę aukštos kvalifikacijos specialistų poreikį šiame sektoriuje – reikės mechatronikos, elektronikos, fizikos (taip pat lazerinių technologijų, mikrotechnologijų) specialistų.

Aukštos kvalifikacijos darbuotojų poreikis kompiuterių ir su jais susijusios veiklos sektoriuje augs ir augs ateityje. Kadangi šio sektoriaus veikla susijusi su žinioms imlių paslaugų teikimu, sektoriaus plėtra tiesiogiai priklauso ir nuo pakankamos aukštos kvalifikacijos specialistų pasiūlos.

Plečiantis telekomunikacijų ir elektroninių ryšių sektoriui, diegiant naujas, žinioms imlias technologijas, aukštos kvalifikacijos specialistų poreikis čia irgi didės.

Specialistų parengimą darbui dauguma darbdavių vertina teigiamai, ypač kompiuterių ir susijusių veiklų sektoriuje. Dalis darbdavių, kaip pagrindinį specialistų parengimo trūkumą nurodo praktinių žinių stoką. Taip pat pabrėžiama, kad telekomunikacijų srityje trūksta specialistų, kurie galėtų suprojektuoti, kurti inovatyvius produktus. Todėl reikia nuolat tobulinti studijų programas, skatinti verslo įmonių ir universitetų bendradarbiavimą, rengiant aukštos kvalifikacijos darbo rinkoje konkurencingus specialistus.

Lietuvoje susiformavo nemenkas mechatronikos ir ETS technologijų mokslo ir studijų potencialas, tačiau trūksta nacionalinio sisteminio požiūrio į tolesnę šių sričių plėtrą. Sukūrus šiuolaikinį lygį atitinkančias studijų sąlygas ir koordinuojant mechatronikos bei ETS specialistų rengimą, mokslinių tyrimų vykdymą bei mokslo ir verslo bendradarbiavimą, galimi ženklūs teigiami pokyčiai šiose srityse. Todėl, siekiant koordinuotai vykdyti minėtuosius darbus, reikalinga nacionalinė kompleksinė mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų programa, numatanti konkrečias įgyvendinimo priemones.

3. NACIONALINĖS KOMPLEKSNĖS MECHATRONIKOS IR TELEKOMUNIKACINIŲ TECHNOLOGIJŲ PROGRAMOS MTEP TURINYS

Siekiant užtikrinti kompleksinę sektoriaus plėtrą, turi būti vykdomi moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, sietini su teigiamu poveikiu ir aktualumu ūkio augimui. Galima išskirti šias pagrindines mechatronikos bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (toliau – ETS) technologijų MTEP kryptis, kurias ketinama plėtoti Lietuvoje:

1. Intelektualių mechatroninių sistemų ir jų elementų kūrimas.
2. Intelektualių, ekologiškų ir draugiškų vartotojui buities prietaisų kūrimas.
3. Žmogaus sveikatinimo ir aktyvaus judėjimo stebėsenos metodų ir įrangos kūrimas.
4. Energijos generavimo, skirstymo ir apskaitos metodų bei priemonių kūrimas.
5. Neardomosios kontrolės ir techninės diagnostikos metodų, sistemų ir jų elementų sukūrimas.
6. Intelektualių pramoninės gamybos technologijų ir technologinės įrangos kūrimas bei tobulinimas.
7. Telekomunikacijų ir matavimų technologijų plėtojimas.

3.1. INTELEKTUALIŲ MECHATRONINIŲ SISTEMŲ IR JŲ ELEMENTŲ KŪRIMAS

Intelektualios mechatroninės sistemos yra pamatinis veiksnys šalies pramonės technologijų pažangai spartėti, darbo našumui, ūkio konkurencingumui ir ekonominiam efektyvumui augti. Šių sistemų praktinių galimybių spektras itin platus – tai ir intelektualūs biomedicininiai savireguliuojantys ir diagnozuojantys įrenginiai, labai plačių funkcinių galimybių procesorinė buitinė technika, mokslinių tyrimų įranga, daugelio laisvės laipsnių didelės skyros pozicionavimo sistemos, įvairios technologinio proceso robotizavimo, diagnostikos bei kontrolės sistemos ir kt.

Bendromis verslo, mokslo ir studijų institucijų pastangomis būtina plėtoti mechatronikos tyrimus ir diegimo iniciatyvas ir taip didinti Lietuvos aukštojo mokslo, mokslinių tyrimų ir pramonės konkurencingumą, didinti mokslinių idėjų komercializavimo mastą ir skatinti pramonės įmonių bei mokslo ir tyrimų institucijų bendradarbiavimą kuriant naujus produktus.

3.1.1. Valdomų savybių medžiagų tyrimas ir diegimas

Specifiniuose uždaviniuose, kuriant naujus jutiklius ar vykdyklius, siekiant sukurti naujas funkcijas esamiems įrenginiams ar sistemoms, pradedamos plačiau naudoti „nuovokiosios“ medžiagos (angl. k. „*smart materials*“). Didelį šių medžiagų panaudojimo ir taikymo vis naujoms sritims įdirbį turi KTU.

Norint padidinti įvairių įrenginių saugumo ir eksploataavimo laiką bei išplėsti jų funkcines galimybes, reikia kurti ir panaudoti intelektualias adaptyvias sistemas, leidžiančias greitai prisitaikyti prie aplinkos. Pavyzdžiui, adaptyviojoje lėktuvo sparno virpesių slopinimo sistemoje sparno paviršius padengiamas pjezoelektrine plėvele ir turinčia elektroeologinių savybių medžiaga; sparnui deformuojantis dėl apkrovų pjezoelektrinės plėvelės paviršiuje generuojamas elektrinis

krūvis, o krūvio veikiamas elektreologinės medžiagos sluoksnis slopina virpesius, t.y. sistema pati prisitaiko prie aplinkos. Šie principai galėtų būti pritaikyti įvairiose pramonės srityse ir leistų pasiekti naują kokybę arba suteikti naujas funkcijas.

Valdomų savybių medžiagos gali būti panaudojamos žmogaus apsauginėms priemonėms kurti, pvz., neperšaunamoms liemenėms, apsauginėms darbo priemonėms. Šios sritys tyrimus vykdo KTU ir Lietuvos tekstilės institutas (LTI).

Pjezokeitikliai gali būti panaudojami aktyviam sistemos vykdomų funkcijų (paklaidų, padėties, formos ir t. t.) koregavimui, nes technologinių procesų metu dėl išorinių trikdžių mažėja proceso tikslumas, o kartu ir gaminių kokybė. Šią įtaką galima sumažinti pasitelkiant pjezoaktyvias medžiagas, pvz., panaudoti begalinio standumo efektą. Šiuos tyrimus vykdo KTU, VGTU, suinteresuotos įmonės „BCT“, „STEVILA“, „STANDA“.

Alternatyvių energijos išgavimo ir naujų energijos gavybos beitransformavimo būdų paieška yra vienas iš aktualiausių šių dienų visuomenės uždavinių, nes tai glaudžiai susiję su aplinkosauga ir ekonomika bei šalies saugumu dėl energetinės nepriklausomybės. Aplinkoje yra daug energijos šaltinių, kurie nepanaudojami, nes nėra sukurti tinkami transformacijos būdai ir priemonės. Viena iš alternatyvių energijos transformacijos galimybių yra pjezoelektriniai elementai, kurių sukurta energija gali būti naudojama kaip jutiklių energija didesnėms sistemoms stebėti ir valdyti. Šie elementai gali būti panaudojami kaip autonominiai maitinimo elementai ryšio priemonėms ir pan. (šioje srityje dirba KTU, įmonė „Hidrojėgainė“).

Šioje tematikoje ketinama vykdyti tokius MTEP projektus: a) adaptyvių dinaminių slopinimo, apsaugos ir kompensavimo sistemų kūrimas beidiegimas (KTU, VGTU, LTTI, KU, AB „*Prienu sportinė aviacija*“, UAB „*Standa*“); b) intelektualių energijos transformavimo būdų kūrimas ir diegimas (KTU, VGTU, UAB „*Hidrojėgainė*“).

3.1.2. Mechatroninės sistemos su intelektualiaisiais tiesiaiegiais ir sukiaisiais vykdikliais

Mechatroninės sistemos vykdiklį sudaro elektros variklis, elektroninis galios keitiklis ir mikroprocesorinė (mikrokompiuterinė) jo valdymo sistema, kuri naudojama ir grįžtamųjų ryšių jutiklių, matuojančių įvairius variklio, elektroninio galios keitiklio ir technologinio valdymo objekto parametrus, signalams apdoroti ir suteikia mechatroninei sistemai intelektualiosios sistemos savybes.

Mokslinėse publikacijose nurodoma, kad apie 50 proc. sukamojo judesio elektros variklių panaudojama gamybos įrenginiuose, kurių vykdymo elementas juda slenkamuju arba grįžtamai slenkamuju judesiu. Tarp variklio ir vykdymo elemento įtaisomos kinematinės grandys, elektros variklio sukamąjį judesį keičiančios slenkamuju. Toks mechaninis įrenginys didina pavaros gabaritus, masę ir blogina visos sistemos dinamines charakteristikas. Todėl kuriamos specialios elektros pavaros su tiesiaiegio judesio elektros varikliais, tiesiogiai perduodančiais judesį vykdymo elementui. Paprasčiausi, lengvai priderinami prie technologinių įrenginių konstrukcijos yra tiesiaiegiai asinchroniniai varikliai (TAV). Tačiau tiesiaiegių asinchroninių elektros pavarų (TAEP) charakteristikos dažnai yra prastesnės už sukiaųjų, todėl pavaros mechaninių grandžių pašalinimo ir net TAV antrinio elemento sutapatinimo su valdomojo įrenginio dalimis argumentai yra nepakankami pavarų su TAV taikymui pagrįsti. Šį klausimą būtina spręsti iš sistemotechnikos pozicijų, nagrinėjant kiekvieną konkrečią tiesiaieigę mechatroninę sistemą.

Dėl minėtųjų priešasčių TAEP negaminamos stambesnėmis serijomis, o projektuojamos ir gaminamos konkrečioms mechanizmams. TAEP sistemotechninės analizės, projektavimo, gamybos ir diegimo metu būtina atsižvelgti į savitąsias TAV ir visos TAEP savybes, kurios gali garantuoti

konkurentabilumą tradicinių sukijuų elektros pavarų atžvilgiu įvairiose srityse, pvz., energetikoje, modernizuojant skirstomuosius elektros tinklus.

Šiuo metu linijų atšakoms ir dalims atjungti bei įjungti naudojami rankiniu būdu valdomi skyrikliai. Todėl aktualu kurti nuotoliniu būdu valdomas aukštosios įtampos jungtuvų, skirtuvų ir skyriklių pavaras, kurias galima būtų valdyti iš dispečerinių centrų. Šiems tikslams gerai tinka pavaros su tiesiaieigiais asinchroniniais varikliais (TAV), kurie maitinami iš kintamosios operatyviosios srovės šaltinio.

Aukštosios įtampos jungtuvų vienvariklių ir pafaziui valdomų aukštosios įtampos jungtuvų daugiavariklių pavarų su TAV problemos yra tyrinėtos VGTU, originalios pafaziui valdomų aukštosios įtampos jungtuvų pavaros su TAV įdiegtos Vilniaus rajono skirstomuosiuose tinkluose. Tačiau skirstomųjų tinklų nuotoliniu būdu valdomų skyriklių konstrukcijos, jų tiesiaieigių elektros pavarų projektavimo ir charakteristikų skaičiavimo metodikos bei nuotolinio valdymo sistemos yra mokslinių tyrimų objektas. Konkretios intelektualiosios tiesiaieigės mechatroninės sistemos konkurentabilumą sistemų su įvairios rūšies sukamojo judesio varikliais (asinchroniniais, sinchroniniais, nuolatinės srovės, kintamosios srovės kolektoriniais ir kt.) atžvilgiu galima nustatyti sistemų technikos metodais, tiriant visą mechatroninę sistemą. Čia susiduriama su daugiavariančio projektavimo, charakteristikų aibių skaičiavimo, taikant specialius (įskaitant lygiagrečiuosius, realizuojamus daugiaprocesoriniuose kompiuteriuose) algoritmus, *fuzzy* (neraiškios logikos) reguliatorių sintezės, neuroninių tinklų taikymo problemomis.

3.1.3. Intelektualieji dažnio keitikliai ir dažninės elektros pavaros energiją tausojančioms sistemoms

Didžioji dalis elektros energijos negali būti naudojama tokios formos, kuria ji generuojama, todėl yra konvertuojama į reikiamą formą. Galios elektronika yra tarpdisciplininis dalykas, jungiantis savyje puslaidininkinių galios prietaisų, keitiklių struktūrų, mikrovaldiklių ir signalinių procesorių, signalų su platumine impulsų moduliacija, automatinio valdymo algoritmų ir reguliatorių, jutiklių, matematinių modelių ir modeliavimo metodų kūrimą bei taikymą. Todėl sukurti modernius ir konkurencingus galios elektronikos prietaisus ir įdiegti juos gamyboje įmanoma tik bendromis mokslo ir gamybinių įmonių pastangomis.

Galios elektronikos rinka sudaro apie 10 proc. visos pasaulio elektronikos rinkos. Pasauliniai galios elektronikos prietaisų pardavimai sudaro 80 mlrd. eurų per metus. Galios elektronikos prietaisai Europos Sąjungoje konvertuoja ir valdo daugiau nei pusę visos sukurtos elektros energijos. Tai leidžia maždaug 15 proc. sumažinti jos sunaudojimą.

Ypač svarbūs dažnio keitikliai, skirti asinchroniniams elektros varikliams valdyti. Taip yra dėl to, kad apie 90 proc. visų pramonėje naudojamų elektros variklių yra asinchroniniai varikliai. Jie sunaudoja apie 50 proc. pasaulyje pagaminamos elektros energijos. Europos Sąjungoje per metus parduodama apie 2–3 mln. dažnio keitiklių (1,2 mlrd. eurų). Rinkos tyrimai rodo, kad dažnio keitiklių rinka nuolat didės dėl nuolatinio šių prietaisų tobulinimo, kuris išplės jų pritaikymo galimybes, konkurencingų kainų bei didėjančio poreikio valdyti technologijas ir taupyti energiją.

Perspektyvūs yra keitikliai, skirti elektros energijai, kurią generuoja alternatyviosios energijos šaltiniai, konvertuoti ir valdyti. Apie 15–25 proc. šių šaltinių kainos sudaro juose naudojami galios elektronikos prietaisai.

Santykinai nauja galios elektronikos šaka yra aktyvieji elektros tinklo filtrai, skirti harmonikoms, kurias sukuria netiesinės elektros tinklo apkrovos, kompensuoti. Šie prietaisai konvertuoja aukštesniųjų harmonikų energiją į pirmąją harmoniką. Nuolatinis netiesinių elektros

tinklo apkrovų kiekio didėjimas ir jų sukurtos problemos nulemia spartų tokių filtrų poreikio augimą.

Lietuvoje yra keletas mokslinių ir gamybinių organizacijų, kurios dirba arba galėtų dirbti galios elektronikos, mechatroninių sistemų su intelektualiaisiais tiesiaieigiais ir sukiaisiais vykdikliais srityje. Tai:

* Mikroelektronikos laboratorija (Puslaidininkų fizikos institutas). Laboratorija vykdo tyrimus bei kuria galios elektronikos prietaisus nuo 1991 m. Pagrindinė darbų sritis – dažnio keitikliai asinchroniniams elektros varikliams valdyti.

* Elektros energijos keitiklių mokslo grupė (Kauno technologijos universitetas). Mokslo grupė vykdo atsinaujinančių ir alternatyviųjų šaltinių – vėjo, saulės, biomasės, hibridinių, regeneracinių elektrocheminių bei puslaidininkinių termoelektros keitiklių mažos galios elektrinėse generuojamos energijos konvertavimo procesų tyrimus. Sukurti ir įdiegti originalūs (buvo gauti 5 užsienio valstybių patentai) aukštojo dažnio keitikliai liuminescencinėms bei didelio šviesos intensyvumo dujinio išlydžio natrio ir gyvsidabrio lempoms.

* Didelės galios impulsų laboratorija (Puslaidininkų fizikos institutas). Ši laboratorija tiria ir kuria didelės galios impulsų generatorius, kurie naudojami tirti puslaidininkinėms medžiagoms ir struktūroms, kurias veikia stiprūs magnetiniai laukai. Šiuo metu laboratorijoje kuriamas generatorius. Jo generuojami impulsai leis sukurti 100T 1 ms trukmės magnetinio lauko impulsą. Didelės galios impulsų generatoriai kuriami naudojant galingus tiristorius.

* Elektros inžinerijos katedra (Šiaulių universitetas). Šioje katedroje yra dėstomas galios elektronikos kursas. Čia nagrinėjami inverteriai, DC/DC ir dažnio keitikliai.

* UAB „*Vilniaus Ventos puslaidininkiai*“. Ši bendrovė gamina puslaidininkinius galios prietaisus: silicio diodus ir tiristorius. Iš viso gaminama 23 diodų ir 28 tiristorių tipai. Produkcija eksportuojama į Italiją, Skandinavijos valstybes, Jungtinę Karalystę ir NVS šalis.

* UAB „*Elgama-Elektronika*“ vykdoma veikla: elektros skaitiklių projektavimas ir gamyba; elektros skaitiklių kalibravimas ir patikra. Įmonė turi modernią elektronikos komponentų paviršinio montavimo liniją bei bandymų ir kalibravimo laboratorijas. Gamybiniai pajėgumai leidžia pagaminti iki 120tūkst. elektroninių elektros skaitiklių per metus. Sudėtingiausi elektros skaitikliai matuoja aktyvinę ir reaktyvinę elektros energiją bei stebi elektros tinklo kokybę. Bendrovė sukūrė ir gamina nešiojamąjį elektronikos prietaisą, elektros skaitikliams testuoti ir elektros tinklo kokybei stebėti.

* UAB „*Ventmatika*“, pagrindinės veiklos sritys – elektronikos, elektrotechnikos gaminių, valdymo automatikos projektavimas, gamyba ir prekyba, taip pat prekyba elektronikos, elektrotechnikos ir automatikos komponentais. Įmonėje yra sukurti ir gaminami specializuoti prietaisai elektros variklių sukimosi greičiui ir šildytuvų galiai valdyti. Dalis šių prietaisų yra galios elektronikos prietaisai.

* UAB „*Technogama*“. Kuria ir gamina AC/DC, DC/DC ir DC/AC keitiklius, kurių galia – iki 10 kW. Naudojant matematinį modeliavimą, sukurti labai patikimi ir ypač mažų nuostolių DC/AC keitikliai, skirti telekomunikacinei, automatikos, energetikos įrangai maitinti ir mažos galios vėjo jėgainėms. Kartu su UAB „*Baltic Innovative Solutions*“ kuriama sistema baterijų potencialams kontroliuoti ir išlyginti.

Minėtųjų Lietuvos mokslo ir gamybinių organizacijų galimybių suvienijimas leistų efektyviau dirbti kuriant bei gaminant modernius galios elektronikos prietaisus vietinei rinkai ir eksportui. Perspektyviausi galios elektronikos produktai, kurie gali būti sukurti ir gaminami Lietuvos įmonėse, yra: dažnio keitikliai asinchroniniams elektros varikliams valdyti; aktyvieji filtrai elektros tinklo harmonikų kompensavimui; AC/DC, DC/DC and DC/AC keitikliai; didelės galios puslaidininkiniai prietaisai.

Darbai, planuojami atlikti iki 2013 m.:

1. Intelektualiųjų jutiklių, tiesiaiegių ir sukiųjų vykdiklių su įterptinėmis sistemomis taikymo sričių analizė, jų kūrimas, tyrimas ir technologija.

2. Intelektualiųjų dažnio keitiklių ir dažninių elektros pavarų kūrimas energiją tausojančioms sistemoms.

Darbai, planuojami atlikti 2013–2025 m.:

1. Intelektualiųjų jutiklių, tiesiaiegių ir sukiųjų vykdiklių su įterptinėmis sistemomis optimizavimas, tyrimas ir technologija.

2. Intelektualiųjų dažnio keitiklių ir dažninių elektros pavarų energiją tausojančioms sistemoms optimizavimas, tyrimas ir gamyba.

3.1.4. Daugelio laisvės laipsnių poslinkio generavimo pozicionavimo sistemų tyrimas ir kūrimas

Pastaruoju metu ryškėja tendencija taikyti „protingas“ arba valdomųjų savybių medžiagas, kuriant naujus gaminius, skirtus įvairioms sritims: kosmoso tyrimo prietaisai, medicininiai zondai, biomedicininiai prietaisai, lazerių technika.

Jau žinoma daug atvejų, kai klasikiniai elektros varikliai pakeičiami pjezoelektrinėmis pavardomis, įnešančiomis į sistemą daugiafunkciškumo savybes, „primityvųjį intelektą“. Vykdydami tyrimus šioje srityje, planuojama tobulinti naujus judesio generavimo metodus, adaptacijos ir savidiagnostikos algoritmus bei metodus. Naujos koncepcijos galės būti taikomos ne tik kuriant technologinius įrenginius, bet ir medicinai, biologiniams tyrimams, netgi vykdydami tyrimus žemės ūkyje. Aktyvios atramos su „begaliniu“ standumu koncepcija leis suprojektuoti metalo apdirbimo stakles ar matavimo aplinkos poveikiams nejautrius įtaisus.

Generuojant daugiamatius poslinkius nanometrų diapazone ypač svarbus sistemos standumas, kuris visada bus baigtinis, ypač kai kelių laisvės laipsnių sistemą sudaro keletas nuosekliai sujungtų vieno laisvės laipsnio vykdiklių. Tokios sistemos bus kuriamos naudojant naujo tipo kelių laisvės laipsnių pjezoelektrinius vykdikius, susidedančius tik iš pjezoaktyvių medžiagų pagamintų dviejų aktyvių grandžių, pagamintų iš pjezoaktyvių medžiagų. Tokie produktai aktualūs pramonės įmonėms, gaminančioms rotorines sistemas.

Aukštųjų technologijų įranga ir komunikacijų sistemos pasižymi milžiniškais duomenų įvedimo/išvedimo kiekiais ir jų masyvais. Šiuolaikinės mechatroninės sistemos turi panaudoti naujausias informacines technologijas, leidžiančias naujai vertinti sukauptus duomenis, mažinant jų rinkimo, saugojimo ir apdorojimo proceso trukmę bei sąnaudas. Informacijos apie mechatronines sistemas savybių tyrimo rezultatus galima naudoti problemas, susijusias su sudėtingomis mechatroninėmis sistemomis, spręsti. Informacija apie tiriamojo objekto kiekybinę arba kokybinę būseną renkama remiantis informacinių technologijų galimybėmis. Tai nagrinėjama apimant visų rūšių informaciją apie techninių objektų parametrus, jų tikslumą, poslinkius ir sistemos valdymo galimybes, įskaitant padėties mikroposlinkių valdymą. Tai aktualu norint koreguoti nanometrines linijinių, apskritiminių bei kodinių skalių ir keitiklių signalų paklaidas. Poslinkio generavimo ir pozicionavimo sistemos yra aktualios ir kuriant kalibravimo sistemas.

Viena iš esminių problemų, matuojant aukštadažnes vibracijas, yra matavimo keitiklių metrologinių charakteristikų užtikrinimas. Kadangi plačiausiai naudojami pjezoelektriniai keitikliai, aktualu sukurti metodą ir priemones objektyviai įvertinti šias charakteristikas, t. y. atsižvelgti į keitiklio sąveiką su objektu. Kuriamą technologiją taip pat gali būti pritaikyta ir turimų ultragarsinių keitiklių bei kitų aukštadažnių virpesių generavimo sistemų pageidautinos formos mechaninių virpesių paketų sintezei arba išėjimo signalo parametrams (formai) pagerinti

Taip pat ketinama sukurti naują sistemą, apimančią žadinimo, vibracijų matavimo įrenginius, skenerį, kompiuterį ir originalią programinę įrangą. Sistemos darbo dažnių ruožas iš esmės priklausytų tik nuo turimo virpesių matavimo keitiklio. Sistema gali būti naudojama tiek makro, tiek mikro (iš dalies ir nano) objektų tyrimams.

Sprendžiant daugelį šiuolaikinės mechatronikos uždavinių, susiduriama su mažų nanometrinių poslinkių matavimu. Tikslas šioje srityje yra sukurti paprastą ir pigią mikroskopo arba autokolimatoriaus panaudojimu pagrįstą įrangą, signalų apdorojimo algoritmus, patikros metodiką ir priemones, leidžiančias matuoti determinuotos arba atsitiktinio pobūdžio žymės poslinkį ± 200 mm ruože su 10–20nm skiriamąja geba. Pradiniai tyrimai patvirtina tokią galimybę. Sukurta įranga bus panaudota VGTU Geodezijos institute kampų matavimo prietaisų kalibravimo stende, tempimo mašinoms modernizuotiavimui, poslinkio keitikliams kalibruoti ir kitiems uždaviniams spęsti.

Pjezoelektriniai įtaisai, „sumanios“ medžiagos (angl. k. „*smart materials*“), pjezoelektrinės kelių laisvės laipsnių pozicionavimo sistemos gali būti sėkmingai naudojamos kuriant naujas lazerines sistemas (tiek matavimo, tiek ir technologinius lazerius). Pagrindinė taikymo sritis – lazerio spindulio padėties valdymas (erdvinis skenavimas), naudojant daugiamatčius kvazistatinius pjezokeitiklių poslinkius (santykinai maži poslinkiai) arba pjezokeitiklių daugiakomponenčių virpesių transformavimo į tolydinį ar žingsninį judesį režimas (neriboti poslinkiai). Kita, ne mažiau svarbi sritis yra lazerio komponentų padėties erdvėje stabilizavimo pjezoelektrinės sistemos. Abiejose srityse KTU turi nemažą patirtį, kurią galima naudoti kuriant pasaulinio lygio originalias sistemas.

Artimiausiais metais ketinama vykdyti šiuos darbus: a) daugelio laisvės laipsnių sistemų kūrimas ir taikymas mechatronikos gaminiams (KTU, VGTU, KU, įmonės „GTV“, „STANDA“, „EKSPLA“, „ASTRA“, „BCT“); b) kvazistatinių pjezozjutiklių ir pjezovariklių panaudojimo lazeriniams įrenginiams tyrimas (KTU, VU, įmonės „Eksma“, „Ekspla“, „Šviesos konversija“); c) labai tikslaus pozicionavimo optinių elementų gamyba (KTU, VU, įmonė „Standa“).

3.1.5. Intelektualių mechatroninių sistemų, skirtų erdviniams objektams identifikuoti, diagnostikai ir kontrolei kūrimas

Kompiuterinės regos sistema yra viena iš daugelio mechatroninių sistemų. Kompiuterinės regos sistemos – žmogaus intelektualinio darbo automatizavimo sritis. Iki šiol kompiuterinės regos sistemos, kurios daugelyje vietų galėtų pakeisti žmones, taikomos labai ribotai. To priežastis yra labai didelės informacinės apimties vaizdinė informacija, kuriai apdoroti reikalingi dideli kompiuterinės technikos pajėgumai. Vaizdų analizei dažnai naudojami specializuoti greitaiegiai ir brangūs vaizdų procesoriai, kurie padidina kompiuterio skaičiavimo greitaiegiškumą.

Gamybos procese ir kitose veiklos srityse daugeliu atveju reikia spęsti gana paprastą (žmogaus regėjimo sugebėjimų lygyje) vieno objekto išvaizdos atitikimo nustatytam etalonui uždavinį. Šiuo metu pramonėje diegiamos dvimatės kompiuterinės regos sistemos pateikia tik labai ribotus dalinius šio uždavinio sprendimo metodus. Kitas svarbus uždavinys, kuris sprendžiamas gamyboje ir kai kuriose kasdieninio gyvenimo srityse, yra įvairūs (atstumo, ploto ar padėties erdvėje) erdvinio objekto ar jo dalių matavimai. Šiais atvejais naudojamos techninės matavimo priemonės, valdomos patyrusio operatoriaus, kuris identifikuoja reikiamus matavimo taškus. Tai yra lėtas, varginantis ir aukštos kvalifikacijos bei brangios įrangos reikalaujantis procesas.

Tik nauji skaitiniu intelektu paremtos mechatroninės trimatės kompiuterinės regos metodai ir juos atitinkanti naujausio techninio lygio įranga gali užtikrinti patikimą ir ekonomiškai naudingą kompiuterinės regos sistemų naudojimą pačiose įvairiausiose pramonės ir gyvenimo srityse.

Šiuo metu trimačiai objektų kompiuteriniai modeliai ir jiems kurti bei panaudoti skirtos sistemos ir techninė įranga taikomi įvairiausiose gyvenimo ir pramonės srityse (archeologija, architektūra, dantų protezavimas, mokymas, rūbų kūrimas ir kt.)

Ši sritis Lietuvos pramonei naudinga tuo, kad turi plačias taikymo galimybes, ypač kuriant kontrolės sistemas. Pramonėje gaminami ar rūšiuojami produktai dažniausiai yra trimačiai. Moderni mechatroninė vizualinių objekto savybių įvertinimo sistema suteiktą galimybę paspartinti identifikavimo, kokybės įvertinimo bei rūšiavimo procesus. Palyginti su rankiniu būdu, šios sistemos gali daug tiksliau ir objektyviau priimti sprendimus.

Tokios mechatroninės sistemos automatizuotų daug rankinio darbo reikalaujančius procesus. Jų darbo našumas yra labai didelis, todėl jos leistų pakeisti didelį kiekį darbuotojų. Vis platesnį taikymą šios sistemos randa įvairiose specifinėse taikymo srityse, kai objektui reikia suteikti arba pagaminti jį su tam tikromis individualiomis savybėmis, pvz., individualiems ortopediniams gaminiams kurti bei gaminti ir t. t.

3.1.6. Mikroelektromechaninių sistemų (MEMS) ir jų elementų kūrimas

KTU Tarptautinių studijų centro ir KTU Fizikinės elektronikos instituto mokslininkai dalyvauja tobulinant mikroelektromechaninių sistemų gamybos technologiją bei vykdant jų dinaminių savybių tyrimus. Bendromis pastangomis sukurtas mikroelektromechaninis jungiklis. Prietaisas gali būti naudojamas kaip autonominis elektrostatiu būdu valdomas mikrojungiklis, pakeičiantis įprastą relę arba galingus lauko tranzistorius automobiliuose bei jų patikros įrangoje, telekomunikacijų, ryšio, matavimų technikoje. Taip pat sukurti ir mikromechaninio motoro komponentai, formuojamos įvairios mikro- ir nanostruktūros, pavyzdžiui, fotoninės draustinės juostos kristalai. Plėtojant nanoįspaudimo litografijos technologijos vystymo darbus jau vyksta bendradarbiaujama su įmone „Brown&Sharpe-Precizika“.

Tikslinga vykdyti tyrimus, skirtus mikrostruktūrų ir mikromechaninių prietaisų gamybos technologijoms tobulinti bei naujiems mikrooptomechaniniams ir mikromechaniniams jutikliams ir keitliams kurti. KTU Fizikinės elektronikos instituto ir KTU tarptautinių studijų centro mokslininkai ketina atlikti mokslinius tyrimus naujoms technologijoms bei prietaisams sukurti ir įdiegti pramoninėje gamyboje. Kitos perspektyvios veiklos kryptys: naujų mikrostruktūrų sudarymo technologijų (pvz., išpaudimo litografija) kūrimas, naujų medžiagų (pvz., deimanto tipo anglies dangos) pritaikymas optinių bei mikrooptinių jutiklių konstrukcijoms, naujų mikromechaninių ir mikrooptomechaninių jutiklių ir keitlių kūrimas.

3.2. INTELEKTUALIŲ, EKOLOGIŠKŲ IR DRAUGIŠKŲ VARTOTOJUI BUITIES PRIETAISŲ KŪRIMAS

Europos Komisija yra parengusi prioritetinių efektyvaus energijos vartojimo priemonių planą (Europos Komisijos dokumentas IP/06/1434, 2006-1019). Plane pabrėžiama prietaisų ir įrenginių (konkrečiai įvardijami šaldytuvai, oro kondicionieriai, pramoniniai siurbliai ir ventiliatoriai) bei pastatų ir energijos paslaugų minimalių energetinio naudingumo standartų svarba.

Šią problematiką galima spręsti kuriant intelektualius buities prietaisus. ES ETP „*Interptinių sistemų*“ (ARTEMIS) strateginių tyrimų dokumente nurodoma šių prietaisų ar terminalinių įrenginių didelė svarba. Vien tik pastatų inžinerinių sistemų ar būsto prietaisų tyrimų ir gamybos sektoriuje iki 2013 m. ES šalyse numatoma sukurti per 2,6 mln. papildomų darbo vietų ir pasiekti 3 mlrd. EUR gamybos apyvartą per metus.

3.2.1. Efektyvių ekologiškų buitinių prietaisų gamybos plėtra

Buitiniai prietaisai – mažesni ar didesni mechatroniniai įrenginiai. Vis daugiau funkcijų juose kontroliuoja ir vykdo elektroniniai elementai. Buitiniai prietaisai turi būti pigūs, paprasti ir patikimi. Pigumą lemia ne vien konkurencija su pigesnės darbo jėgos šalių gamintojais. Tam didelę įtaką turi ekologiniai motyvai. Išskirtinę vietą šiuo požiūriu užima buitinė šaldymo technika, įskaitant ir buitinius oro kondicionierius, kurių pardavimai Europoje ir visame pasaulyje vis dar sparčiai kyla. Šios rūšies technika aplinkai daro trejopą poveikį. Šaldymo sistemose dar tebenaudojami šaldymo agentai, kurie daro neigiamą poveikį ozono sluoksniui. Jie sukelia ir klimato šilimą. Be to, oro kondicionieriai ir šaldymo technika suvartoja daug energijos.

Vienas iš stambesnių Rytų Europos buitinės technikos gamintojų Alytaus AB „Snaigė“ kartu su Karaliaučiaus gamykla šiuo metu gamina per 600 tūkst. šaldytuvų. 2006 m. įkurta bendra KTU ir „Snaigės“ mokslinių tyrimų laboratorija. Sudaryta ilgalaikio bendradarbiavimo sutartis trims esminiams tikslams pasiekti. Pagrindinis tikslas – Lietuvoje gaminamų buitinių prietaisų kokybinių rodiklių gerinimas. Kiti du tikslai nukreipti į tolesnę perspektyvą – gerinti universiteto materialinę laboratorinę bazę, siekiant geresnės specialistų rengimo kokybės, taip pat parengti specialistus numatomoms kurti mažoms ir vidutinėms įmonėms, susijusioms su pagrindinės produkcijos gamyba.

Šiandien Lietuvoje gaminamų buitinių prietaisų konkurentabilumas minimalus. Pavyzdžiui, konkurencija pigių šaldytuvų nišoje neperspektyvi. Vienas iš efektyviausių ir pigiausių būdų padidinti konkurentabilumą – dalyvavimas pasaulinėse parodose su naujais gaminiais, technologijomis ir net idėjomis. Svarbus ir savikainos mažinimas.

Todėl KTU, VGTU mokslininkai kartu su Lietuvos įmonėmis (pirmiausia su AB „Snaigė“) ketina dirbti Lietuvoje gaminamų buitinių prietaisų ir jų gamybos tobulinimo srityse (efektyvumas, ekologiškumas ir t. t.).

Naujos efektyvumo kartos šaldytuvo projektas

Šiandieninė šaldytuvų konstrukcija ir gamybos technologija jau beveik neturi išteklių, leidžiančių radikaliai padidinti šaldytuvo efektyvumą, nepadidinus jo kainos. Reikalingi nauji technologiniai sprendimai, kurie padidintų efektyvumą nepadidinę gamybos išlaidų. Be to, pati gamybos įranga turėtų būti paprasta ir efektyvi, eksploatacinės išlaidos – minimalios.

Šaldytuvo efektyvumas labiausiai priklauso nuo kompresoriaus efektyvumo, taip pat nuo sistemoje dirbančių šilumokaičių bei pačios šaldytuvo spintos efektyvumo. Per pastaruosius 15 metų kompresorių gamintojai savo produkcijos efektyvumo koeficientą padidino daugiau kaip pusantro karto. Tuo tarpu šilumokaičių konstrukcija praktiškai nepasikeitė.

Šioje tyrimų tematikoje numatoma sukurti naujos kartos efektyvesnę ir kartu pigesnę šilumokaitį, kuris būtų universalus tiek įprastinėms šaldymo sistemoms, tiek ir bešerkšnėms (angl. k. „free fro“) sistemoms. KTU šilumos ir atomo energetikos katedros mokslininkai turi patirties kuriant ir tiriant įvairius šilumokaičius. Vienas iš sukurtų šilumokaičių yra pritaikytas šaldytuvų gamyboje.

Begarsio šaldytuvo projektas

Begarsio šaldytuvo MTEP kryptis apimtų nuodugniais tyrimais paremtų naujų konstrukcinių bei technologinių problemų sprendimų visumą, leidžiančią sukurti begarsio šaldytuvo gamybos technologiją. KTU šaldymo tyrimų laboratorijoje atlikti tyrimai, kurie parodė, kad 20-čia aukštesnės

temperatūros aplinkoje kalorimetruojamų kompresorių efektyvumas nesikeičia. 6 proc. sumažėja jo našumas ir tiek pat – elektros energijos sąnaudos. Be to, nauja konstrukcija leidžia apatinę laikančiąją šaldytuvo konstrukciją panaudoti kondensacijos šilumai nukreipti. Taip galima sumažinti metalo sąnaudas šaldytuvui pagaminti, nes galima atsisakyti specialaus kondensatoriaus.

3.2.2. Intelektualieji terminaliniai prietaisai komfortui

Komfortiško, taupaus, ekologiškai subalansuoto būsto vizija tampa realybe. Vis dažniau įrengiant naujus būstus ar rekonstruojant senus, įdiegiamos įvairios komforto gerinimo priemonės, kurios tampa prieinamos kasdieniniame gyvenime ir leidžia taupyti vartotojų laiką, energijos sąnaudas bei sumažinti sąnaudas.

Artimiausioje ateityje Lietuvos gyventojų butuose turės būti įrengtos priemonės, leidžiančios gyventojams reguliuoti vartojamą šilumos kiekį. Reikalingos intelektualios sistemos bei terminaliniai prietaisai, leidžiantys vartotojams susikurti savo būste optimalias sąlygas taupyti energetinius išteklius pagal kiekvieno vartotojo poreikius bei finansines galimybes, kartu mažinant įtaką į aplinkos taršą.

Realaus laiko sistemoms įgyvendinti šiandien didelę reikšmę turi diskretinių signalų procesoriai (DSP) ir skaitmeninio signalų apdorojimo sisteminė ir programinė įranga. DSP yra pakeičiami efektyviais ARM standarto vienusčiais kompiuteriais, kurie gali būti efektyviai panaudoti: automatikoje, buitinėje technikoje, valdymo sistemose, apdorojant vaizdus, pramoninėse sistemose, prietaisų technikoje, medicinoje, gynybinėse sistemose, telekomunikacijose, kalbos apdorojimo sistemose. Šie mikrokompiuteriai yra pakankamai pigūs, lankstūs ir gali būti panaudoti spręsti įvairiems taikymo uždaviniams, susijusiems su būsto kompiuterizavimo ir gyvenimo kokybės užtikrinimu.

Pasaulyje jau vykdoma modernaus gyvenamojo namo projektų, panaudojant panašias ar visiškai kitas technologijas („*Georgia Tech Aware Home*“ ir „*MIT Intelligent Room*“ projektai). Šioje tematikoje numatoma naudoti „besimokančias“ technologijas, kurios, optimizuodamos prietaisų valdymą, sumažina eksploatacijos kainą.

Lietuvoje nemaža institucijų ir organizacijų bei įmonių, kurios dirba šioje srityje. Jos jau ne vienerius metus vykdo stambius projektus, kurių pagrindinis tikslas – sukurti Lietuvoje integruotą informacinę visuomenę ir užtikrinti žmogaus būsto komfortą. Pasinaudojus užsienio partnerių patirtimi, yra įdiegtos modernios komunalinių paslaugų apskaitos sistemos. Tačiau, siekiant atitikti Lietuvos rinkos ypatumus, reikia sukurti intelektualius terminalinius ir buitinius prietaisus duomenų nuskaitymo, perdavimo ir transformavimo įrenginius, kurie galėtų būti taikomi kartu su užsienio tiekėjų komponentais arba nepriklausomai nuo jų.

Ateities būsto informacinių technologijų ir intelektualių prietaisų tyrimai, kūrimas, tobulinimas bei plėtra

Rinkoje atsiranda inžinerinės priemonės ir moksliniai tyrimo metodai, skirti būsto komfortui gerinti. Tai: šiuolaikiški intelektualieji prietaisai (šilumos, vandens, dujų, elektros ir pan.), kurie leidžia ne tik patogiai fiksuoti duomenis, bet ir juos išsaugoti bei perduoti reikiamu formatu; gaisro ir apsaugos signalizacijos sistemos, įvairi buitinė technika ir t. t. Visų šių sistemų valdymas ir tarpusavio derinimas gali būti atliekami naudojant šiuolaikines komunikacijos priemones (GSM, GPRS, Internet ir kt.).

Būsto komforto gerinimo srityje taip pat labai reikšmingi informacinių technologijų siūlomi sprendimai, pradedant naujomis architektūros, dizaino kūrimo programomis ir baigiant namų kompiuterizavimo sistemomis. Čia sprendžiami uždaviniai susiję ne tik su naujų technologijų

diegimu, bet ir su e. paslaugų infrastruktūros plėtojimu, kas leistų sukurti bendrąją intelektualiąją sistemą, sujungiančią informacijos perdavimo technologijas ir bevielės namų buitinių prietaisų sistemas į vieną bendrą terpę.

Kuriant tokias sistemas, dalyvauja KTU Informatikos fakulteto Kompiuterių katedra. Kartu su verslo partneriais ji jau vykdė vieną projektą – „Ateities būsto aukštosios technologijos ir įranga“. Šio projekto metu įgyta patirtis ir žinios sudarė prielaidas integruoti į buitinius prietaisus naujų informacinių technologijų.

Tiriant, kuriant bei plėtojant ateities būsto informacines technologijas ir intelektualiuosius prietaisus, dalyvauja nemažai Lietuvos įmonių, pvz., UAB „*Axis Industries*“, kuri buvo įkurta 2006 m. sujungus tris grupei priklausančias įvairių šalių pramonės sričių lyderes „*Katrą*“, „*Limatiką*“ ir „*Kazlų Rūdos metalą*“, UAB „*Elsis*“ įmonių grupė (viena iš didžiausių informacinių technologijų ir telekomunikacijų diegėjų bei elektroninės įrangos gamintojų Lietuvoje), kurią sudaro šios įmonės – „*Elsis biuro sistemos*“, „*Elsis verslo sprendimai*“, „*Elsis TS*“, „*Elsis GP*“ ir „*Elsis PRO*“. Atsirandant skaitmeninei televizijai, susidaro geros prielaidos į šią sritį patekti telekomunikacijų kompanijoms AB „*TEO LT*“, UAB „*Mikrovisata*“ ir kt.

Intelektuali kompiuterinė buitinio šaldiklio sistema

Pagrindinis tikslas yra sukurti e.šaldytuvą – naujos kartos intelektualų buitinių prietaisų su integruotu kompiuteriu, paplėstomis funkcinėmis galimybėmis ir interneto ryšiu. E. šaldytuvo sistemos pagrindinės funkcijos vykdomos naudojant šaldytuve integruoto kompiuterio programinę įrangą. Be to, e. šaldytuvo, kaip intelektualaus buitinio prietaiso vienas iš ypatumų yra galimybė jį valdyti ne tik tiesiogiai, bet ir internetu. Tyrimai dar tik pradinėje fazėje – pristatytas sukurtas e.šaldytuvo prototipas kol kas tik iš dalies atspindi e.šaldytuvo koncepciją, įgyvendina dalį funkcijų, programinės ir techninės įrangos parinkimo ir integravimo galimybes bei vartotojo sąsajos dizaino ypatybes. Nors e.šaldytuvo kūrimo idėja nėra visiškai unikali, tačiau tikimasi pasiūlyti sprendimų ir terminalinių įrenginių, kurie neturi analogų užsienio rinkoje.

3.3. ŽMOGAUS SVEIKATINIMO IR AKTYVAUS JUDĖJIMO STEBĖSENOS METODŲ IR ĮRANGOS KŪRIMAS

3.3.1. Žmogaus aktyvaus judėjimo stebėsenos metodų ir įrangos sukūrimas, gamyba ir diegimas

Žmonių sveikatos ir treniravimosi kontrolei sukurta nemaža priemonių, tačiau jų funkcinės galimybės gana ribotos. Visame pasaulyje plačiai paplitęs fizinio krūvio dozavimas ir jo kontrolė pagal širdies ritmo dažnį, kuriam registruoti sukurta įvairių prietaisų. Tačiau svarbu ne tik kontroliuoti pulso dažnį mankštos metu, bet ir įvertinti asmens funkcinę būklę, ypač širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacines galimybes, kad būtų galima prognozuoti optimalų mankštos intensyvumą ir trukmę, nusakyti pulso kitimo treniruotės metu ribas.

Širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacines galimybes pakankamu mastu lemia autonominis reguliavimas, kurį galima įvertinti aktyvaus ortostatinio mėginio metu. Sveikų asmenų širdies ritmo variabilumo rodikliai ir jo reakcija į atsistojimą koreliuoja su jų funkcinė būkle, t. y. autonominio reguliavimo lygiu ir fiziniu darbingumu. Todėl, įvertinus šiuos rodiklius prieš treniruotę, greituoju būdu galima įvertinti asmens funkcinę būklę ir nusakyti treniravimosi parametrus.

Šiam tikslui pasiekti būtina sukurti portatyvių, patogių vartotojui individualių prietaisų, leidžiančių registruoti širdies ritmą (elektrokardiogramos RR intervalus) funkcinį mėginį ir treniruotės metu, atlikti širdies ritmo rodiklių analizę ir jais remiantis įvertinti asmens funkcinę būklę, nusakyti fizinės treniruotės intensyvumą bei trukmę ir treniruojamojo asmens pulso dažnį bei įvertinti širdies ritmo dinamiką treniruotės metu.

Aktualu, kad šios klasės prietaisai matuotų, registruotų ir apskaičiuotų dar ir kitus parametrus: pavyzdžiui, matuotų nubėgtą atstumą, greitį, žingsnių tempą, žingsnio ilgį, pulsą, vertikalaus judesio amplitudę (pataisos koeficientui nustatyti skaičiuojant darbą), apskaičiuotų galingumą ir darbą (pagal įvestą bėgiko masę), sunaudotų kalorijų skaičių, pateiktų statistinių duomenų, tokių kaip pratimo trukmė, vidutinis intensyvumas ir kt. Visi minėtieji parametrai turi būti registruojami ir perkeltami į kompiuterį po natūralios prigimties krūvio, pavyzdžiui, bėgimo, arba perduodami bevieliu ryšiu į stebėsenos darbo vietą.

Pastarųjų metų moksliniai tyrimai, vertinantys žmogaus funkcinės būklės kaitą, yra atliekami sinchroniškai registruojant judėjimo apkrovas ir registruojamos funkcinės sistemos rodiklius (EKG rodikliai). Tik toks integruotas judėjimo charakteristikų ir organizmo funkcinį rodiklių vertinimas teikia galimybę teisingai ir tiksliai interpretuoti registruojamus, stebimus rodiklius, daryti išvadas. Informacija apie žmogaus judėjimo intensyvumą, visišką nejudėjimą ir judėjimo apkrovas leidžia tiksliai vertinti registruojamus EKG pokyčius, verifikuoti šių pokyčių priežastis. Todėl naujos kartos prietaisuose aktualu kartu su bent trimis EKG kanalais registruoti judėjimo charakteristikas, kuriomis remiantis būtų vertinami fizinio aktyvumo lygmenys, bendroji tiriamojo funkcinė būklė. Pagrindinis stabdys tokioms sistemoms atsirasti yra technologinių bei programinių priemonių stoka.

Fiziologinės būsenos, kinematinų charakteristikų ir vaizdo stebėsenos įrangos sukūrimas yra aktuali mokslinių tyrimų tema sveikatinimo, reabilitacijos ir aukšto meistriškumo sporto srityse. Lietuvoje ši įranga kuriama ir tyrimai atliekami jau beveik 10 metų (KTU Biomedicininės inžinerijos institutas, KMU Kardiologijos institutas, Lietuvos kūno kultūros akademija). Taip pat buvo vykdomi tyrimai silpnų biosignalų (pvz.: otoakustinės emisijos, ultragarsinių ir kardiologinių signalų) apdorojimo, klasifikavimo ir taikymo srityse. Signalų ir vaizdų apdorojimo srityje turimas įdirbis yra daugiau nei 10 metų. Pastaraisiais metais buvo intensyviai dirbama biomechaninių jutiklių srityje. KTU numatęs ir toliau tobulinti įrangą, leidžiančią registruoti, bevieliu būdu perduoti ir priimti, taip pat išsaugoti hibridinius pagal laiką sinchronizuotus duomenis: vaizdo įrašą, fiziologinius duomenis (3 atvadų elektrokardiogramą) ir biomechaninius duomenis (3-jų kūno dalių pagreičius XYZ ašyse) bei juos apdoroti.

Sportininkų meistriškumo ugdymas, ligonių reabilitacija reikalauja sukurti rekomendacijas, kaip užtikrinti žmogaus judesių racionalumą. To negalima atlikti be specialių eksperimentinių tyrimų ir žmogaus judėjimo skaitinio modeliavimo. Tam tikra tokių tyrimų patirtis jau sukaupta Kauno technologijos universitete.

3.3.2. Žmogaus sveikatinimo įrangos sukūrimas, gamyba ir diegimas

Dirbančiųjų sveikatos ugdymo, jų darbingumo didinimo, efektyvios reabilitacijos po susirgimų, fizinės negalios turinčiųjų integracijos į visuomenę ir darbo rinką metodai ir priemonės dideliu mastu sietini su sporto reikmėmis. Šiandien be naujausius mokslo laimėjimus atitinkančių ir iš tinkamų medžiagų pagamintų techninių įrenginių, aprūpintų matavimo, duomenų kaupimo, perdavimo, įskaitant bevielį ryšį, ir apdorojimo priemonėmis, jau neįmanoma konkuruoti bet kurioje sporto šakoje. Trenerio darbas šiandien pakito iš esmės vien dėl naujų galimybių stebėti ir koreguoti sportininko veiksmus, specialiomis priemonėmis treniruoti judesius ir imituoti ekstremalias situacijas. Didelę dalį sportinės, medicininės ir protezavimo įrangos, įvertinant jos poreikių mastą,

gali gaminti vietinės pramonės įmonės. Todėl aktualu vietos pramonei pasiūlyti inovatyvius produktus ir technologijas jiems gaminti.

Lietuvos mokslo institucijos gali sukurti ir pasiūlyti: techninę ir programinę įrangą žmogaus daugiaparametrės stebėsenos duomenims kaupti ir apdoroti bei būsenoms prognozuoti, siekiant pagrįsti medicininės ir sportinės sveikatinimo metodikos konkurencingus inovacinius sprendimus; naujų medžiagų, technologijų ir stebėsenos duomenų apdorojimo algoritmų pagrindu sukurti poveikio žmogui bei jo funkcijoms atkurti, plėtoti ir kompensuoti metodus ir priemonių prototipus – specializuotus treniruoklius įvairioms sporto šakoms, sveikatos, sportinio parengimo, reabilitacijos būsenų stebėsenos įrangą, aprūpintą telekomunikacijų ir informacinio grįžtamojo ryšio priemonėmis. Jau yra tokios inovatyvios veiklos pavyzdžių yra. Pavyzdžiui, Kauno technologijos universiteto, Lietuvos kūno kultūros akademijos, KMU Kardiologijos instituto ir KTU Fizikinės elektronikos instituto mokslininkų atliktų tyrimų bei modeliavimo ir UAB „Katra“, UAB „Kardiosignalas“, UAB „Tempera“ gamybinių ir projektavimo pajėgumų dėka sukurti konkurencingi originaliomis techninėmis stebėjimo priemonėmis aprūpinti sportinių judesių treniruokliai. Trys Lietuvos gamybinės rinkos dalyviai – UAB „Katra“, UAB „Kardiosignalas“ ir UAB „Tempera“ iš esmės jau pradėjo naujų produktų gamybą.

Tačiau šie gaminiai tėra pradžia. Juos jau reikia tobulinti, pasiūlyti naujų treniruoklių su šiuolaikiškais beinerciais dinaminiais apkrovos mazgais, valdomais ir programuojamais iš trenerio ar reabilitacijos programos vadovo darbo vietų.

3.3.3. Medicininės mechatronikos įrenginių kūrimas (MMI)

Biomedicininė inžinerija yra viena iš sparčiausiai šiuo metu besivystančių mokslo ir inžinerijos sričių, glaudžiai susijusi su kitomis mokslo šakomis ir taikanti pažangiausias tyrimų metodus ir naujausias valdomų savybių medžiagas. Visame pasaulyje sparčiai progresuojantys endovaskuliarinio gydymo metodai yra pagrįsti paprasta medikamentine ar mechanine kraujagyslių rekanalizacija. Todėl ypač aktuali naujų fizinio poveikio priemonių, leidžiančių efektyviau rekanalizuoti šviežias ar surandėjusias okliuzijas, paieška. Šiam tikslui naudojamas ultragarsas arba lazeris, kurie iš dalies palengvina senųjų okliuzijų rekanalizaciją, tačiau esami metodai kartais negali užtikrinti sėkmingos rekanalizacijos, esant šviežiai susiformavusiems dariniams, kurie dar nėra mechaniškai sukietėję ir pasižymi dideliu paslankumu. Sukūrus ultragarsinę sistemą, kuri generuotų ir adaptyviai valdytų kavitacinį srautą, atsirastų galimybė naujiems kraujagyslių terapijos metodams sukurti ir taip padidinti rekanalizacijos sėkmės procentą.

Lietuvoje tokios technologijos dar tik kuriamos, tačiau jau net pradiniam etape gamintojai suinteresuoti prisidėti tobulinant, ir komercializuojant ir gaminant tokius gaminius ar jų komponentus. Lietuvoje tai būtų dvi įmonės: „GTV“ ir „STANDA“. Tokio tipo įrenginiais ir jų vystymu betarpiškai yra suinteresuoti ir medicinos mokslo atstovai, prisidedantys kuriant šių ligų gydymo metodus (pvz., Kauno medicinos universiteto mokslininkai).

Šiam tikslui būtų kuriamos adaptyviosios invazinės ir neinvazinės sistemos žmogaus funkcinėms galimybėms atkurti:

- Adaptyvioji ultragarsinės kraujagyslių terapijos sistema, kurioje bangolaidžiu perduotas į poveikio zona kavitacinis srautas panaudojamas trombam pašalinti;
- Adaptyvaus vibracinio masažo įrenginys, kuriame masažo intensyvumas valdomas keičiant įtampą elektroeologinio skysčio plėvelėje, kuri yra tarp vibratoriaus ir masažo zonos.
- Adaptyvūs ortopediniai batai eisenos korekcijai. Pjezoaktyvieji keitikliai generuoja elektrinį krūvį, kuris, esant netaisyklingam pėdos kontaktui su pagrindu, sudaro diskomfortą kojos raumens srityje.

○ Trifazė pneumosistema, kurioje panaudojami suspausto oro slėgio harmoniniai svyravimai, su 120 laipsnių fazių skirtumu. Tokia sistema leidžia sukurti bėgančią masažo bangą specialioje kojinėje, liemenėje, apsiauste.

Šios tematikos vykdymo metu būtų sukurti poveikio metodai, sukurtas gaminys, įvykdyti klinikiniai tyrimai ir bandymai, sukurtos pažangios gamybos technologijos, apimančios ir nanotechnologijų pasiekimus. Tematikos dalyviai: KTU, KMU, VGTU, „GTV“, „STANDA“, KMU Kardiologijos institutas.

3.3.4. Biomedicininė elektronika, telemedicina bei telematika

Šioje tematikoje išskirtinos tokios tyrimų kryptys:

- Biomedicinos inžinerija. Pagrindinės kryptys:
 - Biosensorių, keitiklių ir elektrodų bei bevielių diagnostikos ir stebėsenos technologijų medicininei diagnostikai ir fiziologinei stebėsenai kūrimas ir algoritmų bei programinės įrangos kūrimas telemedicinos sistemoms, vaizdams ir signalams apdoroti, parametrizuoti bei komunikuoti e-sveikatos tinkluose;
 - Adaptyvus ir modeliais grįstas medicininių signalų ir vaizdų apdorojimas laiko ir dažnio analizės, vilnelių, Hilberto ir Huango transformacijų, adaptyviųjų erdvinųjų filtrų ir kitais metodais.
 - Otoakustinės emisijos signalų apdorojimo algoritmų tyrimai.
 - Netiesinės sąveikos tarp ultragarsinių bangų ir biologinių audinių tyrimas ir taikymas diagnostikai bei vizualizacijai.
- Telematika. Pagrindinės kryptys:
 - neinvazinės biomedicininės diagnostikos ir stebėsenos sistemos;
 - smegenų fiziologinės stebėsenos technologijos;
 - pramoninių matavimų metodai ir sistemos.

Mokslo institucijų padaliniai, galintys dalyvauti kuriant bei diegiant fiziologinės būsenos, kinematinųjų charakteristikų ir vaizdo stebėsenos metodus ir įrangą

KTU Biomedicininės inžinerijos institutas (BMII) turi pakankamus žmonių išteklius ir įdirbį išspręsti iškeltus uždavinius ir pasiekti užsibrėžtus tikslus. BMII turi didelę patirtį bevielių technologijų, duomenų kaupimo, analizės bei biomedicininės signalų ir vaizdų apdorojimo srityse. Atlikti tyrimai silpnų biosignalų (pvz.: otoakustinės emisijos, ultragarsinių ir kardiologinių signalų) apdorojimo, klasifikavimo ir taikymo srityse. Pastaraisiais metais buvo intensyviai dirbama biomechaninių jutiklių srityje.

KTU Inžinerinės mechanikos katedroje turima universali ir specializuota kompiuterinė bei programinė įranga tinka įvairaus pobūdžio išorinių apkrovų poveikiui mechaninėms bei biomechaninėms sistemoms, žmogaus veiklai modeliuoti ir analizuoti. Naudojant minėtąją įrangą, galima modeliuoti net ir tokias medicininės situacijas, kurių neįmanoma išbandyti praktiškai. Katedra taip pat naudojasi Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centro biomechatronikos laboratorijos įranga. Sukurta originalių treniruoklių apkrovos mazgų, daug patirties sukaupta kuriant žmogaus biomechaninį modelį.

KMU Kardiologijos instituto Kardiologinių tyrimų automatizacijos laboratorija jau daugiau nei 35 metai kuria naujus analizės metodus, algoritmus ir programas bei techninę įrangą kompiuterinėms elektrokardiogramų (EKG) bei kitų kardiosignalų analizės sistemoms.

LKKA Kineziologijos laboratorija turi ilgametę patirtį vertinant didelio meistriškumo sportininkų funkcinį parengtumą, taip pat sveikatą stiprinančių asmenų funkcinę būklę, stebint jų organizmo funkcinės būklės rodiklių ir judėjimo charakteristikų kaitą, panaudojant įvairias, tarp jų ir bevieles, technologijas.

Kauno medicinos universiteto Psichofiziologijos ir reabilitacijos institutas turi patirtį kuriant ir pritaikant naujus sensorius bei metodikas fiziologiniams signalams registruoti ir jiems analizuoti. Atlikti darbai pritaikant klinikinėje praktikoje magnetostriktyvinį daviklį įvairių fiziologinių signalų multiparametriniam registravimui. KMU Psichofiziologijos ir reabilitacijos instituto sudėtyje yra Klinikinės fiziologijos, Kardiovaskulinės reabilitacijos ir profilaktikos, Psichosomatinių tyrimų, Informacinių technologijų ir visuomenės sveikatos departamentai bei Kardiovaskulinės reabilitacijos klinika. Pagrindinė mokslinių tyrimų kryptis yra širdies ritmo autonominio reguliavimo tyrimai įvairių funkcinų testų metu sportininkams, sveikiems asmenims ir sergantiems koronarine širdies liga.

Potencialūs įrangos gamintojai – UAB „Baltic CNC Technologies“, jau dalyvavę projektuose „Žmogaus sveikatinimo(si) aukštosios technologijos ir įranga“ (HOMOTECH), „Ateities būsto aukštosios technologijos ir įranga“ (KOMFOTECH), „Kompleksinė sveikatinimo įrangos sistema GUDRIS“, „Problems in MicroSensorial Wireless Networks“ (uSWN). Bendrovėje yra šiuolaikinė gamybinė bazė, programinio valdymo metalo apdirbimo staklių parkas, lazeris ir kitos modernios technologijos. Įmonėje veikia „Baltec sport“ padalinys, kurio pagrindinis veiklos tikslas – kurti, gaminti bei platinti prietaisus bei įrangą, skirtą žmonių fiziologinei būsenai nustatyti bei gerinti. Įmonėje buvo sukurti ir pradėti gaminti trys unikalūs prietaisai, kurių pagrindiniams techniniams sprendimams buvo suteiktos autorinės teisės ir patentai: 1) žmogaus judesių dinaminių parametru analizatorius DPA-1; 2) šuolių ir bėgimo parametru matuoklis SBM-1; 3) reakciometras RA-1.

3.4. ENERGIJOS GENERAVIMO, SKIRSTYMO IR APSKAITOS METODŲ BEI PRIEMONIŲ KŪRIMAS

Mechatroninių sistemų panaudojimas atsinaujinančių energijos šaltinių sistemoms kurti yra būtinas, kadangi leidžia efektyviau panaudoti elektros energijai gaminti naudojamą kurą ir mažinti nuostolius elektros energijos perdavimo tinkluose. Siekiama kompleksiskai vystyti ir išplėtoti Lietuvoje naują perspektyvią mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtos kryptį – vandenilio energetikos technologijų tyrimus. Be to, atsiranda poreikis kurti naujus valdymo būdus ir optimizuoti jau esančius (galios elektronikos valdymo algoritmus), valdymo schemas, racionaliai taupančias energiją, pavaroms dirbant įvairiais darbo ir stabdymo režimais; kurti, tirti ir modeliuoti naujus reguliatorius sistemoms, tausojančioms elektros energiją bei mechaninį pavaros resursą mažinant dinamines perkrovas.

3.4.1. Vandenilio energetikai skirtų saugojimo bei tiekimo sistemų kūrimas

Numatomi kompleksiniai tyrimai, kuriant mechatronines sistemas vandenilio gavimo, saugojimo ir elektrocheminės konversijos srityse, apima aktualias vandenilio energetikai problemas: vandenilio saugojimą kompleksinių hidridų junginiuose ir naujos kartos kietųjų kuro elementų su plonasluoksniomis membranomis kūrimą. Išskirtinis dėmesys turės būti sutelktas į

nanosuktūrines medžiagas, jų gavimo būdus ir unikalias mechanines bei fizikochemines jų savybes, siekiant pagaminti konkurencingas mechatronines sistemas. Bus kuriamos ir tiriamos naujos daugiavfunkcės medžiagos ir jų gavimo technologijos, kurių panaudojimas vandenilio energetikos technologijose padidins cheminės energijos konversijos į elektrinę efektyvumą, pagerins vandenilio išskyrimo ir saugojimo įtaisų technines charakteristikas, taip pat sukurs technines ir ekonomines prielaidas vandenilio energijai integruotis į bendrąjį Lietuvos energetinį ūkį.

Numatoma pasiekti: ne mažiau kaip 5 masės procentų vandenilio saugojimo efektyvumą, vandenilio desorbciją ne aukštesnėje kaip 100 °C temperatūroje, sumažinti kietųjų oksidinių kuro elementų darbo temperatūrą iki 700 °C.

Bendrieji numatomų darbų tikslai yra šie:

- Išplėtoti Lietuvoje fundamentinius ir technologinius kompleksinius mechatroninių sistemų tyrimus vandenilio energetikos srityje;
- Gauti naujų žinių apie daugiavfunkces medžiagas ir jų savybių bei sintezės sąlygų įtaką vandenilio energetikos technologinių komponentų efektyvumui, pasiūlyti naujas funkcines medžiagas bei technologinius sprendimus, perspektyvius efektyvesniems vandenilio energetikos technologinių komponentams gaminti;
- Sukurti prielaidas bandomųjų vandenilio energetikos technologinių komponentų gamybai Lietuvoje, ateityje plačiau bendradarbiaujant su suinteresuotomis institucijomis bei verslo struktūromis, plėtoti mechatronines sistemas Lietuvoje ir užsienyje.

Šių darbų vykdytojais gali būti Lietuvos institutai ir universitetai, bendradarbiaujantys su atitinkamomis mokslo tyrimų kryptimis dirbančiais užsienio tyrimų centrais ir universitetais. Nemaža panašių darbų patirtis yra sukaupta: Lietuvos energetikos institute, Kauno technologijos universitete, Vilniaus universitete, Vytauto Didžiojo universitete, kurių partneriai užsienyje: *Sandia National Laboratories* (USA), *Riso* laboratorija (Danija), Oslo universitetas (Norvegija), *Poitiers* universitetas (Prancūzija) ir Stokholmo universitetas (Švedija) bei verslo įmonės, aktyviai dalyvaujančios Vandenilio ir kuro elementų (H₂/FC) technologijų platformos veikloje.

Numatomi tokie darbai:

1. Vandenilio saugojimo sistemos ir jų technologiniai sprendimai.

- Nanokristalinių metalų ir jų lydinių, skirtų vandeniliui saugoti gavimas, taikant fizikinius plonasluoksnių struktūrų nusodinimo metodus, ir jų savybių tyrimas, siekiant sukurti naujas daugiavfunkces nanokristalines medžiagas.
- Nanokristalinių metalų ir jų lydinių hidrinimas panaudojant nepusiausvyrinius plazminius procesus.
- Katalizatorių parinkimas, siekiant padidinti vandenilio absorbcijos ir desorbcijos kinetiką.

2. Aktyviojo sluoksnio kuro elementams formavimas ir valdymas.

- Įvairių oksidų nanokristalinių keramikų sintezės tyrimai, siekiant parinkti optimalias medžiagas ir technologijas kontroliuojamos morfologijos (kristalitų dydis, porėtumas) keramikų storasluoksnių SOFC komponentams (elektrolitų, elektrodų) gaminti.
- Nauji technologiniai SOFC gaminimo sprendimai, pagrindinį dėmesį skiriant šiuo metu aktualių plonasluoksnių SOFC naujoms architektūroms.
- Mechaninio ir cheminio SOFC komponentų suderinamumo aukštoje temperatūroje tyrimai.
- Susintetintų storasluoksnių ir plonasluoksnių SOFC komponentų ir iš jų suformuotų katodas-elektrolitas-anodas struktūrų elektrinių savybių tyrimai.
- SOFC architektūrų elektriniai tyrimai realiomis SOFC darbo sąlygomis, t. y. sukonstruotuose

3. Mažų greičių ir tūrių matavimo sistemos ir jų patikimumas. Mažų greičių ir tūrių metrologinės matavimo sistemos ateityje aktualios tobulinant vandenilio ir deguonies tiekimą kuro elementuose. Mechatroninių sistemų taikymo metrologijoje klausimai plačiai nagrinėjami KTU, VU, VGTU, PFI, LEI. Pastaraisiais metais LEI įsigijo lazerinį doplerio anemometrą dviejų greičio komponentių dujinėse terpėse matavimams atlikti. Atliekami tyrimo rezultatai bus panaudoti toliau kuriant Lietuvos ūkio metrologinio aprūpinimo sistemą, stendas pravers ir kitoms Lietuvos techninėms aukštosioms mokymo įstaigoms, su kuriomis dabar vyksta bendradarbiavimas, joms atliekant mokslinius ir taikomuosius darbus.

3.4.2. Mechatroninių sprendimų taikymas elektros energijos tiekimo ir gamybos įrenginiuose

Energijos šaltinių panaudojimas elektros gamyboje tiesiogiai susijęs su patikimu elektros perdavimo sistemų darbu. Dažnis yra vienas iš pagrindinių elektros energetikos sistemų (EES) darbo parametrų, apibūdinančių elektros energijos kokybę bei sistemos darbo patikimumą ir stabilumą.

Pastaruoju metu vis aktualesni tampa dažnio ir tarpsteminėlių galių srautų valdymo bei galios kokybės klausimai. Tai kelia papildomus reikalavimus sistemos operatoriaus darbo planavimui ir dispečeriniam elektros sistemų režimų valdymui, skatina spręsti elektros energetikos sistemų valdymo rajonų ar blokų, tarp jų ir Lietuvos elektros energetikos sistemos (LEES) galios bei dažnio automatinio reguliavimo uždavinius, kuriems spręsti būtinas naujausių mechatroninių sistemų panaudojimas.

Pertvarkant elektros energetikos sektorių, ateityje kiekvienas valdymo rajonas turės dalyvauti atliekant pirminį ir antrinį dažnio ir galios reguliavimą. Šiuo metu LEES dalyvauja antriniame dažnio reguliavime be dažnio korekcijos, t. y. palaiko tarpsteminėlių galių balansą leistinose ribose. Jungtinėje elektros energetikos sistemoje (JEES), kurios sudėtyje yra ir LEES, antrinį dažnio reguliavimą atlieka Rusijos elektros energetikos sistemos Volgos kaskado elektrinės. Ateityje planuojama, kad JEES dirbs lygiagrečiai su UCTE, todėl reikėtų įvertinti situaciją, kai LEES dirba JEES ir izoliuotos Baltijos elektros energetikos sistemos (BEES) sudėtyje. Dėl šios priežasties aktualu įvertinti dažnio nuokrypių, kuriuos sukelia vartotojų apkrovos ir generuojamos galios kitimas, dydį JEES ir izoliuotoje BEES, jų įtaką sistemos darbui, t. y. elektros energijos vartotojams, generacijos šaltiniams bei perdavimo linijoms.

Reaktyviosios galios ir įtampos perdavimo tinkle valdymas dažnio sutrikimo atvejais

Norint atlikti dažnio ir galios valdymo algoritmų tinkamumo ir galimų dažnio nuokrypių tyrimą, būtina turėti tikslus ir patogius naudoti didelių ir mažų elektros energetikos sistemų matematinius modelius, kurie atspindėtų realią padėtį sistemoje. Siekiant sukurti pakankamai tikslus EES matematinius modelius, įvertinti jų adekvatumą, EES darbo kokybę, parinkti dažnio ir galios valdymo algoritmus, dažnio relių nustatymus ir užtikrinti patikimą sistemos darbą, reikia žinoti EES statines ir dinamines dažnines charakteristikas.

Todėl numatoma:

- Sukurti tikslus, bet kartu ir paprastus bei patogius naudoti elektros energetikos sistemos, vėjo elektrinių parkų ir vėjo greičio kitimo matematinius modelius dažnio ir aktyviosios galios reguliavimo procesams tirti.
- Ištirti dažnio nuokrypių įtaką elektros energetikos sistemos darbui, nustatyti leistiną dažnio kitimo diapazoną Lietuvos elektros energetikos sistemos darbui.

- Sukurti metodologiją, leidžiančią įvertinti šiluminių energetinių blokų naudingumo koeficiento priklausomybę nuo jų apkrovos kitimo amplitudės ir dažnio, agregatams dirbant dažnio reguliavimo režimu.
- Sukurti elektros energetikos sistemos statinių ir dinaminių dažnių charakteristikų parametrų įvertinimo metodologiją, leidžiančią tiksliau ir sparčiau įvertinti parametrus bei iširti sistemos statines ir dinamines dažnines charakteristikas, jų įtaką sistemos darbui.
- Iširti dažnio ir tarpsteminų galios srautų nuokrypių valdymą, įvertinant vėjo elektrinių darbą.
- Sukurti elektros energetikos sistemos dažnio ir galios antrinio regulatoriaus algoritmą, paremtą „fuzzy“ logika, kuris užtikrintų geresnę reguliavimo kokybę ir patikimesnį sistemos darbą.

Tyrinėjant šiuos klausimus, darbai vykdomi Kauno technologijos universitete, Lietuvos energetikos institute ir kitose su šia problematika susijusiose mokslo ir studijų institucijose.

Efektyvios kuro išdeginimo sistemos

Mechaninės bei elektroninės inžinerijos ir valdymo sistemų su kompiuterine technika panaudojimas branduolinėje energetikoje yra plačiai taikomas. Sukauptomis Lietuvos universitetuose, ypač KTU, VGTU, VDU bei institutuose (LEI, FI, VITI, ChI) žiniomis nuolat naudojasi Valstybinė atominės energetikos inspekcija.

2006 m. įdiegta Ignalinos AE branduolinio kuro pervežimo papildomam išdeginimui iš IAE 1-ojo į 2-ojo bloko reaktorių technologija. Projekto IAE 1-ojo energijos bloko kuro išdeginimas 2-ojo energijos bloko reaktoriuje įgyvendinimo metu sukurtas, suprojektuotas bei pagamintas panaudoto kuro pervežimo konteineris ir jo transportavimo įranga, judančioji biologinė apsauga, nukreipiančiosios apsauginės šachtos, griebtuvas bei kita technika, užtikrinanti saugų ir patikimą branduolinio kuro transportavimą.

Projekto metu sukurta Ignalinos AE branduolinio kuro papildomam išdeginimui pervežimo technologija ir įranga neturi analogų – tai pirmą kartą branduolinių reaktorių eksploatavimo istorijoje sukurta ir įdiegta technologija. Branduolinio kuro papildomam išdeginimui pervežimo iš IAE 1-ojo bloko į 2-ojo bloko reaktorių technologijos novatoriškumą įteisina LR patentas Nr. LR5326 *Kanalinio urano-grafito reaktoriaus eksploatacijos būdas*.

Tolesnė darbų kryptis – efektyvių kuro išdeginimo sistemų tobulinimas, jas tobulinant ir tiražuojant kaip komercinį produktą mechatroninių sistemų kompleksą. Tarpdisciplininė branduolinės energetikos, mechatronikos, rizikos analizės sąveika leis pasiekti esminių rezultatų šioje srityje ypač efektyviai naudojant branduolinio kuro išteklius.

Radioaktyviųjų atliekų relokacinės sistemos

Nuo 1994 m. Lietuvos mokslo ir studijų institucijos aktyviai analizuoja ir sprendžia Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų tvarkymo problemas. Pastaraisiais metais daug dėmesio skiriama statybos vietos naujam paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui Lietuvoje paieškoms, taip pat moksliniams tyrimams, susijusiems su radionuklidų sklaida iš radioaktyviųjų atliekų kapinynų ir jų įtaka saugai.

Lietuvos Respublika 2004 m. sustabdė Ignalinos AE 1-ąjį bloką, o 2009 m. planuoja sustabdyti ir 2-ąjį bloką. Dėl šios priežasties vis aktualesnis tampa radioaktyviųjų atliekų tvarkymo klausimas. Todėl toliau numatoma atlikti tokius MTEP darbus:

1. Įvertinti radiacinę situaciją didelių dozių zonoje.
2. Susipažinti su naudojamomis kitų tipų branduoliniuose įrenginiuose mechatroninėmis sistemomis atliekant radioaktyviųjų atliekų relokacinius veiksmus.

3. Išanalizuoti galimybes pritaikyti naujausias mechatronines sistemas RBMK išmontuojant reaktorius didelių dozių zonose.

4. Pasiūlyti sprendinių mechatroninėms sistemoms kurti ir ir esamoms tobulinti.

5. Sukurti efektyvias mechatronines sistemas radioaktyviosioms atliekoms tvarkyti ir jų relokacijai.

Tai ne tik artimojo laiko (iki 10 metų), tačiau ir tolesnės perspektyvos (daugiau kaip 50 metų) uždaviniai.

3.4.3. Energijos apskaitos sistemų, pagrįstų sūkuriniu efektu, kūrimas

Tikslinga kurti naujos kartos energijos vartojimo prietaisus bei įrenginius, taupančius energiją, prailginančius tarnavimo laiką, turinčius daugiafunkcinį pritaikymą. Vienas iš mažiausiai ištirtų reiškinių – sūkurinis efektas. Šio efekto panaudojimo sritys labai plačios, pvz., šilumos siurbliai. Klasikinis sprendimas leidžia šilumos transformacijos koeficientą pasiekti iki 6. Panaudojus sūkurinį efektą, šis koeficientas gali siekti iki 14. Sūkuriniai debitmačiai jau skinasi sau kelią. Juose nėra judančių dalių, jie neįtraukia skysčio fizikinėms ir cheminėms savybėms, tačiau dar yra problemų matuojant mažus debitus, esant mažiems greičiams. Sūkurinis efektas taip pat plačiai pradedamas naudoti stacionariose ir mobiliose kondicionavimo sistemose. Jau yra darbų, skirtų ir mašinų gamybos technologiniams procesams bei aplinkosauginėms technologijoms.

Šių tyrimų tikslas – sukurti mažai energijos vartojančius įrenginius aplinkosaugai su gerokai ilgesniu tarnavimo laiku bei patikimesnius eksploatuojant ir panaudojant sūkurinį efektą, išplėsti sūkurinių debitmačių panaudojimo sritis, panaudojant juos užterštiems srautams matuoti.

Realizavimo metu bus kreipiamas dėmesys į kuriamų įrenginių energijos sąnaudų mažinimą, tarnavimo laiko bei funkcionalumo didinimą. Tai liečia švarios gamybos bei aplinkosauginius įrenginius: užterštų oro srautų, nuotekų valymą bei atliekų perdirbimą iki pirminės žaliavos. Sūkurinio efekto panaudojimas suteiks galimybę modernizuoti ir jau esamus įrenginius, padidinti jų efektyvumą bei našumą, nedidinant pačių įrenginių matmenų.

3.4.4. Fotoelektros technologijos

Per pastaruosius 5 metus visame pasaulyje saulės elementų (SE) gamyba kasmet vidutiniškai padidėdavo 36 proc. Ši augimą lėmė tiek naujų technologijų kūrimas ir diegimas fotoelektros pramonėje, tiek ir daugelyje šalių pradėtos saulės energetikos vystymo programos. Šiuo metu saulės energetika, palyginti su kitomis energijos gavybos rūšimis, tebėra brangi ir gali plėtotis tik esant specialiai valstybės paramai (*feed in tariff*). Tokia parama plačiai praktikuojama ES šalyse, ypač Vokietijoje. Tačiau pastarojo meto fotoelektros technologijų plėtros tendencijos rodo galimybę artimoje ateityje pasiekti komerciškai konkurencingas fotoelektros generavimo kainas. Būtina sutelkti ir tinkamai koordinuoti verslo bei mokslo pastangas ir skirti investicijų tiksliniams moksliniams tyrimams naujoms efektyvioms fotoelektros technologijoms sukurti.

Apie 95 proc. gaminamų fotoelektrinių keitiklių yra iš silicio. Dėl to dabartinės mokslininkų pastangos yra sukonzentruotos ties pigių ir efektyvių fotoelektrinių keitiklių gamybai tinkamų silicio (*SoG-Si* – „*solar grade silicon*“) kristalų gamybos technologijų, kurios leistų pasiekti mažesnę negu 20 €/kg *SoG-Si* kainą, paieška.

Šiuo metu pagrindinė kliūtis saulės elementų gamybai plėtoti yra *SoG-Si* deficitas. Alternatyviosios fotoelektrinės medžiagos ir technologijos nėra plačiai naudojamos. Tai nulemia

mažas organinių fotoelektrinių keitiklių efektyvumas ir didelė neorganinių medžiagų kaina. Tačiau numatoma ir toliau vykdyti mokslinius tyrimus šioje srityje, siekiant sumažinti šio tipo fotoelektrinių keitiklių kainas ir padidinti veikimo laiką.

Lietuvoje fundamentiniai ir taikomieji moksliniai tyrimai saulės energetikos srityje vykdomi gana intensyviai. Mokslininkai tiria organinių tūrinių heterosandūrų saulės elementų efektyvumą ribojančią Lanževano rekombinaciją, krūvio pernešimo mechanizmus, skirtingo ženklų krūvininkų judėjimo trajektorijas ir pan. Numatoma kurti tūrinių heterosandūrų saulės elementus iš nanokristalinio silicio ir organinių medžiagų mišinio, padidinti jų efektyvumą ir sumažinti savikainą.

Saulės elementų gamybos technologijos Lietuvoje turi bent 20 metų tradicijas. Saulės elementai buvo gaminami Šiaulių „Nuklone“ dar iki 1990 m. Šiuo metu apsiribojama bandomųjų silicio saulės elementų partijų gamyba ir modulių surinkimu daugiausia iš importuotų elementų, o taip pat jų instaliavimu (UAB „Saulės energija“, UAB „Telebaltikos importas ir eksportas“). UAB „Telebaltikos importas ir eksportas“ planuoja įsigyti vokiečių pilotinę silicio saulės elementų gamybos technologinę liniją, o vėliau, parengus specialistų ir įgijus patirties, planuojama gamyklos statyba. Planuojamas verslas neapsiriboja saulės elementų gamyba, bet numato saulės modulių surinkimą ir jų instaliaciją. Vadinasi, kad mechaninių dalių gamyba taip pat užims svarbią vietą fotoelektros technologijų versle. Polikristalinio *SoG-Si* gamybos Lietuvoje galimybes intensyviai tiria AB „VITF“. Sukūrus Lietuvoje silicio gamybinius pajėgumus, būtų išspręsta pagrindinė silicio saulės elementų gamybos problema – silicio deficitas.

Lietuvos verslininkai planuoja investuoti į silicio bei saulės elementų gamybą ir verslo plėtrą. Tai lemia pasaulinės šios šakos tendencijos, situacija pasauliniame energetikos sektoriuje ir tai, kad kiekviename etape pagaminti produktai (silicis, silicio plokštelės, saulės elementai, iš elementų surinkti saulės moduliai, mechaniniais laikikliais aprūpinti, t. y. parengti instaliuoti saulės moduliai) yra eksporto prekės, šiandien turinčios praktiškai neribotą rinką visame pasaulyje.

Galima tikėtis šių rezultatų:

- Saulės elementams tinkamų silicio kristalų gamybos technologijos sukūrimas ir gamybos plėtra Lietuvoje;
- Konkurencingos silicio saulės elementų gamybos naudojant Lietuvoje sukurtas optimalias technologijas įsitvirtinimas;
- Saulės energetikos infrastruktūros organizavimas: silicio strypų apdorojimo, saulės elementų modulių surinkimo ir montavimo organizavimas, įjungimas į elektros tinklus, naujų SE panaudojimo sričių įsisavinimas.
- Naujų puslaidininkinių medžiagų ir jų darinių saulės elementams, tarp jų nanodarinių, tyrimų ir gamybos technologijų plėtra;
- Sudėtingų organinių cheminių junginių, įskaitant ekstrahuotus iš gyvosios gamtos, tyrimas ir tų darinių konstravimas siekiant suprasti saulės energijos konversijos į elektros energiją mechanizmus bei sukurti naujus ekonomiškai pagrįstus saulės elementus.
- Sukauptos mokslinės kompetencijos sėkmingo panaudojimo mokymo procese, rengiant fotoelektros verslui reikalingus specialistus.

3.5. NEARDOMOSIOS KONTROLĖS IR TECHNINĖS DIAGNOSTIKOS METODŲ, SISTEMŲ IR JŲ ELEMENTŲ KŪRIMAS

Naujos medžiagos ir technologijos pramonėje reikalauja naujų neardančiosios kontrolės, techninės diagnostikos priemonių. Pageidautini metodai, kurie būtų ekologiški, nekenktų operatoriui ir būtų nebrangūs.

KTU vykdomi ultragarsinių signalų ir vaizdų apdorojimo tyrimai, projektuojamos ultragarsinės neardančiosios kontrolės sistemos, analizuojamos vibracijos ir bangos vamzdžiuose, kuriami kompozitinių juostų bandymo metodai. Paminėtinas KTU Ultragarso institutas. Čia vykdomi darbai bendra tematika „Ultragarsiniai matavimai, diagnostika bei neardomieji tyrimai“. Atliekami fundamentiniai bei taikomieji moksliniai tyrimai didelio tikslumo ultragarsinių matavimų, ultragarsinių neardomųjų bandymų, ultragarsinių signalų apdorojimo metodų, specialios paskirties ultragarsinių matavimo keitiklių srityse. Jie aktualūs diegiant naujas neardomųjų bandymų bei matavimo technologijas, skirtas atominės energetikos objektams, gamybos procesų valdymui, šiuolaikinių daugiasluoksnių kompozitinių medžiagų, naudojamų aviacijoje, kontrolei. Be to, daug dėmesio skiriama kompiuterizuotų neardomųjų bandymų ir matavimo sistemų kūrimui.

Planai mokslinių tyrimų srityje:

1. Didelio tikslumo ultragarsinių matavimų bei diagnostikos metodų sudėtingomis sąlygomis sukūrimas. Uždaviniai ir priemonės: ultragarsinių matavimo metodų ir sistemų kompiuterinis modeliavimas; ultragarsinių signalų sklidimo sudėtingose aplinkose modeliavimas; ultragarsinių signalų apdorojimo metodų sukūrimas ir tyrimas; ultragarsinių specialios paskirties matavimo keitiklių sukūrimas ir tyrimas.

2. Ultragarsinių vizualizacijos metodų, skirtų technikos objektų diagnostikai, sukūrimas ir tyrimas. Uždaviniai ir priemonės: vizualizacijos metodų, tinkamų agresyvioms aplinkoms, sukūrimas, analizė ir eksperimentinis tyrimas; vizualizacijos metodų, skirtų daugiasluoksnių struktūrų diagnostikai, tyrimas.

3. Ultragarsinių neardančiųjų tyrimų, naudojamų atominėje energetikoje patikimumo ir atitikimo Europos standartams, tyrimas. Įvairių atominės energetikos objektų ultragarsinių neardančiųjų tyrimų metodų ekspertinė analizė.

3.5.1. Ultragarsinių diagnostikos metodų ir kontrolės sistemos sukūrimas ir taikymas įvairaus tipo kompozitinėms struktūroms

Gaminant sklandytuvus iš kompozitinių medžiagų, naudojama daug kompozitinių komponentų ir struktūrų, nuo kurių priklauso gaminio kokybė, patikimumas bei aviacinė sauga. Eksploatavimo metu kompozitinėse struktūrose atsiranda pakitimų dėl nenormuojamų apkrovų ir atsitiktinio poveikio veiksnių. Šiuo metu komponentų ir struktūrų kokybė bei eksploatavimo metu atsiradę pakitimai kontroliuojami vizualiai. Kontrolės metodai nėra visai patikimi ir pakankamai efektyvūs. Reikalingi nauji, patikimi neardomosios kontrolės metodai.

Siekiant užtikrinti ir garantuoti produkto kokybę, patikimumą, aviacinę saugą, ilgaamžiškumą, reikia sukurti ultragarsinės diagnostikos metodą ir kontrolės sistemą. Metodas ir sistema turi leisti diagnozuoti komponentų bei gamybos metu atsiradusias neatitiktis, nustatyti jų dydį ir vietą, priimti sprendimus dėl remonto arba brokavimo. Metodas turi leisti nustatyti eksploatavimo metu atsiradusius pakitimus bei sudaryti prielaidas sprendimui priimti dėl eksploatacijos laiko pratęsimo.

Teikiamų komponentų bei gamybos proceso patikima kontrolė leistų sumažinti vidinius nuostolius, padidintų gaminamo sklandytuvo patikimumą, eksploatavimo laiką, padidintų lietuviškųjų sklandytuvų prestižą visame pasaulyje bei išplėstų pardavimo regioną. Tokia kontrolė taip pat būtina ir kitų gaminių, gaminamų iš kompozitinių medžiagų, gamybos technologiniuose procesuose.

3.5.2. Patikimo ir efektyvaus pagaminimo neatitikties bei eksploataavimo metu atsiradusių defektų kontrolės metodo antžeminėse ir požeminėse talpyklose bei slėginiuose induose sukūrimas

Gaminant talpyklas bei slėginius indus, naudojami brangūs ir neefektyvūs diagnostikos bei kontrolės metodai, reikalaujantys didelių darbo bei piniginių sąnaudų. Egzistuojantys kontrolės metodai talpykloms grunte leidžia įvertinti jų būklę tikrai vizualiai ir tik nuvalius paviršius. Tai pakankamai brangus, sudėtingas ir pavojingas darbas.

Siekama sukurti patikimą, efektyvų, pigų ultragarsinės diagnostikos ir kontrolės metodą bei prietaisą, kuris leistų nustatyti gamybos metu atsiradusias neatitiktis bei diagnozuoti požeminių talpyklų kokybę bei remonto poreikį eksploataavimo metu. Lietuvoje, kur eksploatuojama gana daug senų talpyklų ir vamzdinių, tokių metodų ir prietaisų sukūrimas labai aktualus.

3.6. INTELEKTUALIŲ PRAMONINĖS GAMYBOS TECHNOLOGIJŲ IR TECHNOLOGINĖS ĮRANGOS KŪRIMAS BEI TOBULINIMAS

3.6.1. Mechatroninių komponentų gamybos lazeriniais CNC ir kitais moderniais įrenginiais, taikant informacines technologijas, procesų kūrimas

Kuriant ir propaguojant lazerines bei kitas modernias informacines technologijas, bendradarbiaujant mokslininkams ir verslo įmonėms, bus dirbama tokiomis kryptimis:

- Mokslo žinių apie procesus, vykstančius lazerio spinduliuotei sąveikaujant su medžiaga apdirbimo metu, gilinimas bei naujų lazerinių ir kitų modernių technologijų kūrimas;
- Optimalių gamybos technologijų parinkimo algoritmo sukūrimas;
- Žinių bazės parengimas gamintojui – paslaugos tiekėjui, gamybos būdai bei įrenginiui parinkti su prieiga mažoms ir vidutinėms įmonėms;
- Specifinių žinių sklaida potencialiems vartotojams mokymo, mokslo ir gamybos organizacijose.

Tai apims šias veiklas:

1. Modernioje gamybos aplinkoje siekiama sukurti aukštųjų ir informacinių technologijų integruotą sistemą virtualioje aplinkoje (e-įmonė).

2. Bus sukurtas gaminių pagaminimo įvertinimo intelektualusis modelis, leidžiantis pagal gaminio 3D CAD rinkmenos parametrus ir specifinius duomenis (medžiaga, kiekybiniai-kokybiniai reikalavimai, gamybos apimtis ir pan.) optimaliai parinkti įrenginius bei technologinius procesus pagal mažiausias gamybos sąnaudas, naudojant CNC lazerinius, CNC štapavimo, CNC lenkimo ir CNC mechaninio apdirbimo įrenginius.

3. Bus siekiama sukurti duomenų bazes su prieigos portalais ir paieškos sistema apie lazerines, informacines ir kitas modernias technologijas, jų optimalų parinkimą gamybos procesams, įvairiose šalyse turimą specializuotą įrangą, veiklos partnerius ir paslaugų tiekėjus.

3.6.2. Sparčiosios prototipų (RP) ir technologijos įrangos (RT) taikymas naujiems mechatroniniams gaminiams ir elementams kurti

Naujiems mechatroniniams gaminiams ir jų elementams kurti labai svarbu greitai ir pigiai pagaminti naujų gaminių pavyzdžius ir juos bandyti, išsiaiškinant stipriąsias ir silpnąsias jų savybes. Šiam tikslui labai gerai tinka sparčiosios prototipų (RP) ir technologijos įrangos (RT) gamybos metodai. Šių technologijų esmė – sukūrus mechatronikos gaminio ar elemento 3D CAD rinkmeną ir perdavus ją į RP įrenginį, per 4–70 val. pagaminamas fizinis pavyzdys be jokios papildomos įrangos.

RP ir RT technologijos plačiai naudojamos ir toliau plėtojamos visose aukštą techninį lygį turinčiose šalyse – JAV, Japonijoje, Pietų Korėjoje, Vakarų Europoje, pastaruoju metu Kinijoje. Lietuvoje RP ir RT technologijos dar tik žengia pirmuosius žingsnius.

Todėl siekiama sukurti metodologiją ir rekomendacijas apie RP ir RT technologijų integruotą taikymą naujiems mechatronikos gaminiams ir gamybos procesams kurti, nurodant sritis ir elementų tipus, kada labiau tinka tradicinės gamybos technologijos ir kada geriau apsimoka taikyti modernias RP ir RT technologijas. Sukurta metodologija būtų vertinga Lietuvos įmonėms, bandančioms siekti naujų originalių gaminių, techniškųjų universitetų bei kolegijų studijų procesui.

3.6.3. Mažiausių sąnaudų judriosios intelektualiosios gamybos sistemos modeliavimas

Mažiausių sąnaudų judriosios intelektualiosios gamybos sistemos modeliavimo tikslas – sukurti virtualios gamybos sistemos modelį, kuris galėtų greitai ir pakankamai tiksliai generuoti bei įvertinti mechatroninių elementų gamybos technologiją virtualioje aplinkoje, ankstyvoje jų gamybos stadijoje, siekiant panaudoti savus ir partnerių turimus aukštųjų bei lazerinių technologijų įrenginius. Tam tikslui reikia sukurti programines ir technines priemones judriajai gamybai užtikrinti. Jų esmė – gebėjimas greitai ir tiksliai rasti tinkamų galimybių partnerių bendram tikslui – mažiausioms gamybos sąnaudoms ir trumpiausiam gamybos laikui pasiekti. Šiam tikslui naudojamas nuosekliojo optimizavimo metodas rengiant gamybos technologiją kiekvienam mechatronikos elementui gaminti ir visam gaminiui rinkti virtualioje aplinkoje. Šis metodas grindžiamas teoriniais bei praktiniais konstravimo gamybos lengvumo (DFM) ir konstravimo rinkimo lengvumo (DFA) principais. Gamybos sistemos intelektualumas užtikrinamas projektuojant ir kuriant reikiamas žinių bazines bei parenkant tikslo funkcijas skirtingoms mechatroninių gaminių ir įrenginių grupėms.

Mechaninio profilio mechatronikos elementai turi daug sudėtingos geometrinės formos korpusų, laikiklių ir kitų elementų, gaminamų iš plastmasių, metalų ir kitų medžiagų, kurių gamybai naudojami sparčiosios prototipų įrangos bei CNC mechaninio apdirbimo įrenginiai. Judriosios gamybos modeliavimo metu sukurtas modelis, pagrįstas sprendimų priėmimo sistema, padės gamybos organizacijose dirbantiems žmonėms rasti optimalius sprendimus.

3.6.4. Technologinių procesų analizė ir tyrimas, siekiant užtikrinti gaminių kokybę didesniu našumu, mažinant energijos sunaudojimą

Lietuvoje vyrauja smulkiosios metalo apdirbimo įmonės ir bendrovės, gaminančios plieno ir aliuminio lydinių detales mažomis partijomis. Jos neturi šampavimo barų, Lietuvoje nėra specializuotų šampavimo įmonių, kur kitos įmonės galėtų užsisakyti šampuotus ruošinius. Dėl to įmonės priverstos gaminti detales iš metalurgijos gamyklose valcuotos strypinės medžiagos ruošinių. Labai padidėja metalo sunaudojimas, kadangi didelė medžiagos dalis virsta drožlėmis. Padidėja energijos sunaudojimas detalių mechaniniam apdirbimui.

Norint sukurti specializuotas šampavimo įmones, reikia išanalizuoti pasitaikančių detalių konstrukcijas, jas tinkamai sugrupuoti ir pasiūlyti šampų formas. Šiuo metu pasaulyje atliekami panašaus pobūdžio gaminių konfigūracijų atpažinimo ir suskirstymo darbai. Ruošiniai gali būti gaminami ne tik Lietuvos, bet ir kaimyninių šalių įmonėms. Apdirbant ruošinius, daug metalo sueina į drožles, pradinės operacijos dažnai nėra labai tikslios; apdirbant tokias detales, kaip velenus, daugelis smulkiųjų įmonių neturi pirmajai operacijai reikalingų velenų galų frezavimo ir centrų skylių gręžimo staklių. Todėl pradinis apdirbimas galėtų būti atliktas specializuotoje ruošinių šampavimo (apdirbimo spaudimu) įmonėje.

3.6.5. Technologinių operacijų laiko trukmės ir energijos imlumo sumažinimas, automatizuojant gaminių kokybės pasiekimą mechatroninėmis priemonėmis

Pastaruoju metu detalių gamyboje panaudojamų technologinių procesų operacijos dažnai neoptimalios, dėl to padidėja operacijų trukmė ir energijos sunaudojimas. Todėl reikia rasti būdus, kaip operacijas optimizuoti, užtikrinant reikiamą detalių kokybę su mažiausiomis laiko ir energijos sąnaudomis. Tam reikalingas teorinis operacijų tyrimas bei jų optimizavimo ir valdymo būdų pagrindimas. Teorinių tyrimų rezultatas – turi būti pasiūlyti procesų valdymo principai ir valdymo sistemų struktūra, atliktas kompiuterinis valdymo priemonių ir sistemų skaičiavimas bei modeliavimas. Efektyviausias operacijų našumo ir efektyvumo padidinimo būdas – mechatroninių operacijų kontrolės ir valdymo priemonių panaudojimas. Todėl reikia ne tik suprojektuoti, bet ir pagaminti ir išbandyti mechatronines valdymo priemones. Jos gali būti panaudojamos ne tik Lietuvoje, bet ir kitose šalyse.

Nemažai šios krypties darbų atlieka VGTU (Mechanikos ir Elektronikos fakultetai). Pasiūlytos šlifavimo procesų valdymo priemonės taip pat gali būti panaudotos ir tekinimo staklėms.

3.6.6. Mašinų darbo mechatroninių kontrolės ir valdymo sistemų kūrimas

Įvairių mechanizmų darbo režimai eksploatavimo metu gali būti optimizuojami pagal darbo našumo, energijos sąnaudų ir neišvengiamų nuostolių veiksnius. VGTU atlieka mokslinius tyrimus bei projektavimo darbus kuriant ir tobulinant adaptyviasias mechatronines sistemas energijos sąnaudų minimizavimo uždaviniams spręsti. Sistemose vieną iš pagrindinių funkcijų atlieka padėties bei poslinkių jutikliai ir keitliai, iš kurių gaunami duomenys panaudojami mechanizmų greičių ir pagreičių bei pereinamųjų procesų valdymui optimizuoti. Todėl ketinama toliau vykdyti tyrimus, susijusius su mechatroninių sistemų komponentėmis, jutiklių ir keitlių kūrimu, tobulinimu bei adaptavimu mechatroninėse sistemose.

Šiuo metu VGTU atliekami darbai ne tik kuriant naujos kartos keitlius, tobulinant jų metrologinius parametrus, bet ir sumažinant jų gamybos ir eksploatavimo energetines sąnaudas. Kuriamos ir tiriamos techniniu bei energetiniu požiūriu efektyvios gamybos metrologinio ir technologinio aprūpinimo priemonės.

3.6.7. Technologinių procesų robotizavimas ir šių sistemų diegimas

Apžvelgus daugelyje įmonių naudojamas gamybos technologijas bei gamybos valdymą, galima pastebėti, kad net ir įmonėse, naudojančiose aukšto lygio technologinę įrangą, vis dar daug naudojama rankinio darbo. Tuo tarpu kitose šalyse stengiamasi kiek įmanoma eliminuoti žmogaus veiksnio įtaką technologiniam procesui. Tam plačiai panaudojami robotai, tačiau jų įdiegimas į procesą dažnai reikalauja, kad į patį technologinį procesą būtų pažvelgta iš naujo. Reikalingi individualūs sprendimai. Todėl numatoma vykdyti mokslinius tyrimus tema „*Intelektualių gamybos sistemų kūrimas ir diegimas*“. Dalyvaujančios institucijos: KTU, VGTU, KU, įmonės UAB „*Standa*“, UAB „*Stevila*“, UAB „*Baltec CNC Technologies*“, UAB „*Astra*“, UAB „*Pakma*“.

3.7. TELEKOMUNIKACIJŲ IR MATAVIMŲ TECHNOLOGIJŲ PLĖTOJIMAS

3.7.1. Radijo ir mikrobangų diapazono ir su tuo susijusių pridėtinių paslaugų elektronika

KTU šioje tematikoje vykdomi tyrimai: elektroninių grandinių ir įtaisų analizės, sintezės ir modeliavimo, aukštųjų dažnių ir mikrobangų, radijo dažnių inžinerijos tyrimai. VGTU taikomi skaitmeniniai metodai elektromagnetiniams laukams ir elektrodinaminiams įtaisams tirti, vykdomi tyrimai sparčių integrinių grandynų modeliavimo srityje, tiriami elektromagnetiniai laukai.

Aktualūs projektai:

- gigahercinio dažnio antenų, skirtų GSM (korinio ryšio), GPS (palydovinės pozicionavimo sistemos), 3G, 3.5G, 4G (naujos kartos mobilusis ryšys), WiMax (naujos kartos bevielio ryšio) technologijoms, sąveikos spausdinto montažo plokštėje analizė ir tyrimas;
- antenų kokybės vertinimo ir testavimo metodikos sukūrimas mišriosioms GSM-GPS sistemoms;
- efektyvios gigahercinio dažnio antenų (GSM ir GPS) projektavimo metodikos sukūrimas;
- daugiadažnių radijo traktų projektavimo metodikų analizė ir parinkimas GSM technologijoms.

Šiuos darbus ketinama vykdyti kartu su Lietuvos pramonės įmonėmis – UAB „*Vigintos elektronika*“, UAB „*Terra*“, UAB „*TRIKDIS*“, UAB „*Teltonika*“ ir t. t.

UAB „*Vigintos elektronika*“ produkcija (siūstuvai) yra realizuojama Rytų bei Vakarų Europoje, NVS šalyse bei daugelyje kitų pasaulio šalių. UAB „*Terra*“ užsiima aukštos kokybės įrangos, skirtos televiziniams signalams priimti ir paskirstyti, projektavimu, gamyba ir rinkodara. UAB „*Teltonika*“ savo rinką įvardija kaip mobiliųjų telekomunikacijų ir mašina–mašinai sąsajas. UAB „*TRIKDIS*“ – radijo apsaugos sistemų projektuotoja ir gamintoja. Bendrovė vykdo inžinerinius tyrimus, konstruoja ir gamina elektroninę aparatūrą, skirtą darbui radijo ryšio, duomenų perdavimo bei apsaugos sistemose.

3.7.2. Telekomunikacijų sistemos, tinklai ir jų kokybės tyrimas

Integruojant Lietuvos nacionalines telekomunikacijas į pasaulinį tinklą, įskaitant ir ES tinklą, būtina įvertinti jį pagal ITU-T ir ETSI standartų reikalavimus bei nacionalinius ypatumus. KTU Telekomunikacijų katedroje sukurta bendroji nacionalinio tinklo kokybės įvertinimo sistema. Pirmą kartą Lietuvoje pasiūlyta bendroji kokybės rodiklių sistema, pasižyminti universalumu ir tinkanti

bet kokios skaitmeninės ATS bei viso ryšių tinklo darbingumui įvertinti pagal kokybės rodiklius. Aktualus pastarojo meto uždavinys paslaugos kokybei užtikrinti bei jai valdyti yra diferencijuotųjų ir integruotųjų paslaugų tarpusavio integracija.

Duomenims perduoti tinkluose naudojami skirtingų perdavimo spartų kanalai ir duomenų paketai, turintys srautuose skirtingus ilgius ir aptarnavimo prioritetus. Šių sistemų darbo analizei pastaruosiu metu skiriamas ypatingas dėmesys. Teikiant paslaugas galutiniams vartotojams, labai svarbu tinkamai parinkti teikimo (paketų perdavimo) kelią ir laikytis nustatytų kokybės reikalavimų. Tam turi būti sukurti kelio paieškos metodai ar mechanizmai, įvertinantys tranzitinių tinklų kokybės charakteristikas bei nustatytus reikalavimus teikiamai paslaugai.

Šiai tematikai priskirtini projektai vykdomi KTU Telekomunikacijų technologijų laboratorijoje, Radijo ryšio laboratorijoje ir Prieigos tinklų mokslinėje-mokomojoje laboratorijoje, įkurtoje UAB „Siemens“ lėšomis. VGTU vykdomas elektromagnetinės situacijos dinamikos, plėtojant telekomunikacijų tinklus, tyrimas „Adaptyviųjų bevielųjų lokaliųjų tinklų – WLAN protokolų modelių sudarymas ir tyrimai, būsimų kartų telekomunikacinių tinklų paslaugų kokybės vertinimo kriterijų ir apskaitos metodikų sudarymas“.

3.7.3. Informacijos atvaizdavimo technologijos

Informacijos atvaizdavimo technologijų poreikis išaugo plėtojantis visų lygių informacinėms technologijoms, prekybai, reklamos ir pramogų verslui. Paskaitoms, seminarams ar pateiktims naudojami projektoriai, galintys tiesiogiai ant sienos projektuoti kompiuteriu sugeneruotą vaizdą. Bankų, oro uostų, prekybos centrų interjeras neįsivaizduojamas be didelių gabaritų informacinių švieslenčių. Šiuo metu išpopuliarėjo elektroninės informacinės švieslentės gatvėse.

Tarp naujos kartos vaizduoklių išskirtinos šios kryptys: organiniai vaizduokliai (PLED/OLED), projekciniai (LED ir lazeriniai) vaizduokliai ir itin didelių gabaritų šviesos diodiniai (LED) videoekranai.

Bendradarbiaujant KTU mokslininkams ir UAB „RGG“ jau 7 metus vyksta vaizdo technologijų, skirtų didelių gabaritų vaizduokliams kurti, tyrimas. Kai kurie tyrimo projektai jau virsta realiais produktais. Pastaraisiais metais vykstantys televizijos projektai ir dalis masinių renginių naudoja ekranus, sukurtus ir pagamintus Kaune.

Šiuo metu įmonėms aktualūs šviesos diodinių vaizduoklių gamybos technologijų analizė ir jų įtakos į vaizdo kokybę tyrimai, didelės galios šviesos diodų intensyvumo valdymo elektronika, naujos kartos videoekranų vaizdo elementų valdikliai.

3.7.4. Įterptinės ir duomenų surinkimo sistemos

Įterptinė sistema yra specializuota skaitmeninė sistema, skirta tam tikrai funkcijai atlikti. Tokia sistema atlieka tik vieną ar keletą jai priskirtų funkcijų, paprastai užtikrindama tik itin specifines funkcijas (priešingai nei bendrosios paskirties kompiuteris). Dažnai tokioje sistemoje naudojama specifinė aparatūra, kuri nenaudojama bendrosios paskirties kompiuteriuose. Duomenų surinkimo (*data acquisition*) sistema mažai skiriasi nuo įterptinės sistemos – ji skirta fizinio reiškinio ar proceso savybėms matuoti. Tai gali būti ir temperatūra, ir slėgis ultragarsinio keitiklio paviršiuje. Neatsiejama tokių sistemų dalis – keitikliai, skirti matuojamajam parametrui keisti į elektrinius signalus, tinkamus surinkti skaitmenine sistema. Keitiklių ir naujų matavimų gausa pastaraisiais metais sukūrė poreikį surinkimo sistemų, leidžiančių dideliu greičiu ir pagal reikiamą technologiją surinkti ir užfiksuoti duomenis.

Modernūs davikliai reikalauja duomenis rinkti iki šiol neįsivaizduotais greičiais, kiekiais ar tikslumu. Šiems srautams valdyti reikia sukurti naujus reagavimo, diskretizavimo algoritmus, todėl duomenų surinkimo sistemos įgauna vis didesnę vystymosi pagreitį.

Siekiant aukštesnio darbo našumo ir keliant gamybos automatizacijos lygį, neišvengiamai atsiranda šio tipo sistemų poreikis ir Lietuvos įmonėse. Todėl Lietuvos įmonės aktyviai bendradarbiauja su mokslo institucijomis ir pačios kuria tokias sistemas. Pavyzdžiui, UAB „Teltonika“ iki 2012 m. numato sukurti globalinio pozicionavimo ir inercinės navigacijos principais veikiančią navigacinę sistemą lėtai judančiojo objekto trajektorijai sekti. Įterptines sistemas, skirtas naujos kartos sklandytuvų elektroninės navigacijos ir skrydžio kontrolės priemonėms, kartu su KTU mokslininkais ketina kurti UAB „Sportinė aviacija“. Bekontakčio kuro kiekio bake matavimo įterptinę sistemą siekia sukurti UAB „Simbioteka“ ir jos partneris – KTU. Šiaulių universitetas kartu su UAB „Informacijos alėja“ ketina kurti mobiliąją ergonominę laboratoriją. Laboratorijos funkcionavimas būtų pagrįstas Šiaulių universitete sukurtais metodikomis: tiriamojo akių žiūros linijos, galvos orientacijos, veido išraiškos įvertinimais ir statistiniu apdorojimu. Numatoma atlikti ultragarsinių, ore dirbančių navigacinių sistemų signalų, trukdžių ir aptikimo algoritmų analizę, siekiant sukurti pranašesnę įterptinę sistemą bendrame UAB „Accel elektronika“ ir KTU projekte. UAB „AREVITA“ (Lietuva) ir KTU kuria intelektualiąsias transporto valdymo sistemas automobilių stovėjimo aikštelėms valdyti ir transporto srautams optimizuoti, panaudojant elektronines priemones. Pagrindinės darbų kryptys: elektroninių saugos sistemų efektyvumas, intelektualios kompiuterizuotos transporto ir žmonių srautų valdymo bei vizualizavimo sistemos. Planuojama iširti išskirstytųjų sistemų apsaugos būdus.

3.7.5. Metrologija ir matavimų technologijos

KTU taip pat vykdomi darbai, sprendžiant Lietuvos metrologinės sistemos problemas. Toliau numatoma kurti ir tobulinti matavimų technologijas:

- Kuriami matavimo keitikliai, prietaisai ir sistemos. Pagrindinis dėmesys skiriamas matavimo tikslumui ir spartai didinti, matavimams automatizuoti. To siekiama kuriant naujus matavimo principus, juos įgyvendinančius algoritmus, tobulinant elementinę bazę. Išskirtinis dėmesys skiriamas neelektriniams dydžiams matuoti. Pastarieji matavimai ypač aktualūs pramonės įmonėms.
- Matavimo keitiklių kūrimas ir tobulinimas yra viena iš svarbiausių matavimų vystymo krypčių. Todėl didelis dėmesys bus skiriamas ultragarsinių, magnetinių ir kitų keitiklių kalibravimo metodams ir priemonėms kurti.
- Tenkinant Lietuvos ir užsienio įmonių poreikius, toliau bus tobulinami vamzdinių vibracijų, granulių dydžio sraute, diferencialinių temperatūrų, magnetinių domenų ir kt. matavimo metodai.
- Bus kuriami nauji matavimo prietaisai, skirti dielektrinių medžiagų anizotropijos, juostų Jungo modulio ir tankumo ribai, paviršiniams akustiniams laukams matuoti.
- Kuriamas mikrosekundinių mechaninių impulsų etalonas, nuskaitymo, dinaminio paviršiaus virpesių matavimo ir vizualizavimo priemonės, algoritmai ir programinė įranga.
- Bus kuriami adaptyviųjų medžiagų paslankumo matavimo metodai ir priemonės.

4. SIŪLYMAI NACIONALINEI KOMPLEKSINEI MECHATRONIKOS IR TELEKOMUNIKACINIŲ TECHNOLOGIJŲ PROGRAMAI

Kadangi rekomenduojama sudaryti vieną Nacionalinę kompleksinę mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų programą, kuri bus skirta abiejų sričių kompleksinei plėtrai, toliau pateikiami bendrieji abiejų sričių plėtrai skirti pasiūlymai.

Dėl ilgalaikio specialistų poreikio, įvardijant jo kitimo tendencijas ateityje

Mechatronika bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų (toliau – ETS) technologijos užima reikšmingą dalį Lietuvos pramonėje. Šioms sritims galima priskirti iki 20 proc. visos apdirbamosios ir gavybos pramonės Lietuvoje. Mechatronikai bei ETS technologijoms taip pat priskirtina nemaža dalis paslaugų šakų – ryšių, medicinos ir kt. Beveik visose Lietuvos pramonės šakose yra tarptautiniu mastu konkurencingų įmonių, gaminančių aukštosiomis technologijomis grįstus produktus, priskirtinus šioms sritims.

Su mechatronika bei ETS technologijomis tiesiogiai susijusių ekonominės veiklos rūšių apyvarta per metus sudaro apie 3,232 mln. Lt. Prognozuojama, kad šių sričių gamybos apimtys augs ir ateityje (prognozuojamas vidutinis metinis augimas – 8 proc.). Todėl mechatronikos ir ETS specialistų, ypač aukštos kvalifikacijos, poreikis ateityje didės (vidutiniškai 3,3 proc. per metus; augimas neatitiks bendrojo šakos augimo dėl nuolatinio produktyvumo lygio didėjimo).

Dėl reikalavimų įgyjamai kvalifikacijai (žinioms ir gebėjimams)

Sparti mokslo ir technologijų raida reikalauja atitinkamo specialistų kvalifikacinio pokyčio. Rengiamų specialistų bendrųjų (komunikabilumo, savarankiškumo, socialinės atsakomybės, darbo komandoje ir kt. įgūdžių) ir specifinių kompetencijų ugdymas turi atitikti Europos aukštojo mokslo erdvėje priimtus tarptautinius standartus. Šiuo metu specialistų rengimo kokybė, atsižvelgiant į rinkos tendencijas, nėra pakankama – tiek studijų programos, tiek ir pati laboratorijų įranga sudaro tik patenkinamas sąlygas teikti tokias paslaugas mokslo bei verslo institucijoms ir labai atsilieka nuo ES ir kitų išsivysčiusių šalių turimos mokslo ir studijų bazės. Užsienio kalbų mokėjimas – bene svarbiausias veiksnys technologijų produkcijos srityje, dalijantis patirtimi Europos ir pasaulio mastu. Todėl užsienio kalbų mokėjimas yra svarbus reikalavimas specialistų kvalifikacijai. Taip pat būtina pertvarkyti esamas ar sukurti naujas studijų programas, atnaujinti laboratorijas, sudaryti sąlygas atlikti praktiką moderniausiose Lietuvos ir užsienio mechatronikos ir ETS technologijų įmonėse, kad rengiami specialistai įgytų šiuolaikinių praktinių žinių ir įgūdžių. Techninės pakraipos specialybių studentai studijų metu turėtų susipažinti su naujausiomis technologijomis, o perėjus į aukštesnį kursą įgyti įgūdžiai turėtų būti toliau plėtojami mokomosiose laboratorijose.

Mechatronikos ir ETS technologijų srities aukščiausios kvalifikacijos specialistų rengimas Lietuvoje daugeliui įmonių leistų gaminti didesnės pridėtinės vertės produktus, modernizuoti technologijas. Studijų moduliai turi būti orientuoti į naujausias mokslo žinias bei jų taikymą, kas suteiktų galimybę parengtiems specialistams kurti inovacijas įmonėms. Tokie nauji studijų dalykai, kaip įterptinės sistemos, realaus laiko sistemos, bevielio ryšio technologijos, biomedicininiai signalų skaitmeninis apdorojimas, biomedicinos elektronika ir kiti turi būti dėstomi panaudojant naujausią laboratorinę įrangą, jiems dėstyti turi būti parengta aukštos kvalifikacijos dėstytojų.

Dėl studijų programų tikslų ir turinio pertvarkymo (atnaujinimo)

Siekiant parengti darbo rinkoje konkurencingų specialistų, būtina nuolat atnaujinti ir tobulinti atitinkamas studijų programas, teikti atnaujintą mokomąją medžiagą. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 2 prioriteto „*Mokymasis visą gyvenimą*“ intervencinės kryptys priemonėje „*Mokymosi kokybės gerinimas*“: 1) Aukščiausios kokybės formaliojo ir neformaliojo mokymo paslaugų teikimas pagal kokybiškas naujas ar atnaujintas mokymo ir studijų programas (įskaitant tarptautines-jungtines mokymo ir studijų programas), atitinkančias ūkio plėtros poreikius, aprūpinant švietimo įstaigas ir studijų institucijas šiuolaikiškais vadovėliais bei kita mokymo medžiaga, informacijos šaltiniais, elektroninėmis mokymosi priemonėmis (mokomąja programine įranga, elektroninėmis simuliacinėmis priemonėmis ir pan.); 2) Lanksčiųjų ir individualizuotų mokymosi formų diegimas (nenuosekliųjų studijų, nuotolinio mokymosi plėtra), orientuotas į dirbančių asmenų mokymosi poreikius.

Programos rengėjų planuojami įgyvendinti projektai, nukreipti į aukščiausios kokybės formaliojo mokymo paslaugų teikimą pagal kokybiškas naujas ar atnaujintas studijų programas, atitinkančias ūkio plėtros poreikius:

- Antrosios ir trečiosios pakopų mechatronikos studijų modulių atnaujinimas, laboratorinių darbų, metodikos, tarptautinės jungtinės magistrantūros studijų programos „*Mechatronika*“ parengimas KTU ir VGTU, elektros ir elektronikos inžinerijos doktorantūros atnaujinimas VGTU – 1,5 mln. Lt;
- Telekomunikacijų ir elektronikos srities studijų programų (Biomedicininė inžinerija; Elektronikos inžinerija; Metrologija ir matavimai; Taikomoji metrologija; Telekomunikacijos; Telekomunikacijų sistemos; Elektros ir elektronikos inžinerijos; Matavimų inžinerijos) modulių atnaujinimas KTU – 1,9 mln. Lt;
- Telekomunikacijų ir elektronikos srities studijų programų modulių atnaujinimas VGTU – 1 mln. Lt.

Partnerių planuojami įgyvendinti projektai lanksčiųjų ir individualizuotų mokymosi formų diegimo srityje:

- Tarpdisciplininių mechatronikos studijų modulių portalas internetinėje aplinkoje KTU – 500 tūkst. Lt.

Iš viso priemonei „*Mokymasis visą gyvenimą*“ – 4,9 mln. Lt.

Dėl studijų proceso metodinės ir materialinės bazės pertvarkymo (atnaujinimo)

Aukštesnę studijų sistemos rezultatų kokybę, be kitų veiksnių, turėtų padėti pasiekti investicijos į studijų infrastruktūrą. Daugumos aukštųjų mokyklų mokslo ir mokomoji (ypač fizinių ir technologijos mokslų studijų) bazė yra pasenusi. Didelių investicijų reikalauja studijoms skirtos infrastruktūros (auditorijų, bibliotekų ir laboratorijų) atnaujinimas. Turimos infrastruktūros (t. y. mokslinių tyrimų įrangos, informacinių ryšio priemonių, bibliotekų ir kt.) kokybė, su retomis išimtimis, netenkina dabartinių poreikių. Todėl sudėtinga pritraukti aukščiausios kvalifikacijos mokslininkus ir dėstytojus, rengti aukščiausios kvalifikacijos specialistus.

2 prioriteto „*Viešųjų paslaugų kokybė ir prieinamumas: sveikatos, švietimo ir socialinė infrastruktūra*“ (Švietimo infrastruktūra) intervencinės kryptys priemonėje „*Aukštojo mokslo sistemos modernizavimas*“: 1) „*Universitetų infrastruktūros skirtos studijoms modernizavimas*“; 2) mokslo įstaigų bei universitetinių ligoninių įrangos pritaikymas studijoms.

Programos rengėjų planuojami įgyvendinti projektai, nukreipti į universitetų studijoms skirtos infrastruktūros modernizavimą, mokslo įstaigų įrangos pritaikymą studijoms, tenkinančioms darbo rinkos poreikius:

- Mechatronikos studijų infrastruktūros modernizavimas, nacionalinės svarbos Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centro mokomosios bazės išplėtimas (KTU) – 15 mln. Lt;

- Telekomunikacijų ir elektronikos srities mokomųjų laboratorijų modernizavimas KTU – 9,4 mln. Lt;
- Telekomunikacijų ir elektronikos srities mokomųjų laboratorijų modernizavimas VGTU – 4,5 mln. Lt;
- Telekomunikacijų ir elektronikos srities mokomųjų laboratorijų modernizavimas ŠU – 700 tūkst. Lt;
- Antrosios ir trečiosios pakopos studentų mokymo bazės sukūrimas VGTU Biomechanikos katedroje – 400 tūkst. Lt;
- Integruoto gaminio ir proceso technologijos projektavimo mokomosios laboratorijos kompleksinis atnaujinimas KTU – 500 tūkst. Lt.

Iš viso priemonei „Viešųjų paslaugų kokybė ir prieinamumas: sveikatos, švietimo ir socialinė infrastruktūra“ – 30,5 mln. Lt.

Dėl dėstytojų ir mokslininkų kompetencijos (mokslinės ir pedagoginės) tobulinimo

Planuojama stiprinti doktorantų, mokslininkų ir kitų tyrėjų tiek atitinkamos srities kompetenciją, tiek horizontaliąsias kompetencijas. Atitinkamos srities kompetencijos leistų geriau atlikti šiuolaikinę MTEP veiklą, orientuotą į žinių visuomenės ir konkurencingos ekonomikos poreikius. Horizontaliosios kompetencijos sudarytų palankesnes sąlygas naujoms aukštųjų technologijų įmonėms atsiskirti nuo mokslo institucijų, perduoti technologijas privačiam sektoriui, geriau dalyvauti įvairiose tarptautinėse MTEP programose ir t. t. Taip pat būtina skatinti mokslininkų, doktorantų ir kitų tyrėjų mobilumą.

Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 3 prioriteto „Tyrėjų gebėjimų stiprinimas“ intervencinės kryptys priemonėje „*Parama mokslo ir studijų, kitoms institucijoms rengiant specialistus, tobulinant mokslininkų ir kitų tyrėjų kvalifikaciją*“: 1) Aukštos kvalifikacijos specialistų, mokslininkų ir kitų tyrėjų rengimas, jų praktinių įgūdžių tobulinimas; 2) Mokslininkų ir kitų tyrėjų (pvz., mokslo ir studijų institucijų darbuotojų, taip pat mokslo daktarų-stažuotojų, įmonių aukštos kvalifikacijos specialistų ir kt.) kvalifikacijos ir kompetencijos tobulinimas pagal atitinkamos srities ir horizontaliuosius poreikius (pavyzdžiui, mokymas intelektinės nuosavybės valdymo, mokslo ir studijų projektų vadybos, informacinių bendradarbiavimo (kompetencijų) tinklų kūrimo, verslumo ir komandinio darbo srityse).

Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 3 prioriteto „Tyrėjų gebėjimų stiprinimas“ intervencinės kryptys priemonėje „*Parama mokslininkams, tyrėjams, studentams mokslinės veiklos, studijų, mobilumo srityje*“: 1) Mokslininkų ir kitų tyrėjų veiklos skatinimas viešajame sektoriuje (pavyzdžiui, parama studijuojančiųjų ir jiems vadovaujančiųjų mokslinei praktinei veiklai studijų proceso metu I, II, III pakopose bei subsidijos (stipendijos) mokslininkų ar jų grupių projektams fundamentaliųjų ir taikomųjų mokslinių tyrimų srityje); 2) Magistrantų, doktorantų, mokslininkų ir kitų tyrėjų mobilumo (tarptautinio, tarpsektorinio) skatinimas (pavyzdžiui, doktorantų, mokslo daktarų-stažuotojų stažuotės užsienyje ar praktikos įmonėse, viešojo administravimo institucijose studijų metu ir joms pasibaigus; parama iš užsienio grįžtantiems mokslininkams); 3) aukštos kvalifikacijos darbuotojų (mokslininkų ir kitų tyrėjų) įdarbinimas SVV pagal valstybės pagalbos schemą.

Programos rengėjų planuojami įgyvendinti projektai:

- Programos dalyvių mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų srities tyrėjų aukščiausio lygio stažuotės (tyrėjų išvykimas į aukštos kompetencijos tyrimų įstaigą) – 10 mln. Lt;
- Programos dalyvių mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų srities tyrėjų stažuotės verslo įmonėse – 700 tūkst. Lt;

- Programos dalyvių mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų srities tyrėjų kvalifikacijos ir kompetencijos tobulinimas pagal horizontaliuosius poreikius – 3,4 mln. Lt.

Be to, programos rengėjai dalyvaus visuose inicijuotuose horizontaliuosiuose mokslininkų, tyrėjų ir studentų mobilumo projektuose. Dėl nedidelės imties (atskiros programos imtyje) tokie projektai turėtų būti inicijuojami nacionaliniame lygmenyje.

Iš viso priemonei „*Tyrėjų gebėjimų stiprinimas*“ – 14,1 mln. Lt.

Dėl mokslininkų ir kitų tyrėjų poreikio, išskiriant poreikį versle

Lentelė 52 Mokslininkų ir kitų tyrėjų poreikio kitimas (programos rengėjų apklausos duomenys)

	2008	2010	2012	Iš viso
Mokslininkai	3	6	6	15
Kiti tyrėjai	13	20	28	61
Mokslininkai ir kiti tyrėjai versle	15	23	31	69
Iš viso	31	49	65	145

Dėl specialistų rengimo (visų studijų, dalinių studijų, praktikų ir pan.) užsienyje poreikio

Lentelė 53 Užsienyje besimokančių studentų planinis skaičius (programos rengėjų apklausos duomenys)

Studijų pakopa	2008–2009	2010–2011	2012–2013	Iš viso
Pagrindinės studijos	12	16	20	48
Magistrantūros studijos	6	12	13	31
Doktorantūros studijos	4	5	5	14
Iš viso	22	33	38	93

Dėl specialistų ir mokslininkų iš užsienio pakvietimo bei susigrąžinimo galimybių ir poreikio, išskiriant poreikį versle

Siekiant užtikrinti „protų susigrąžinimą“ į Lietuvą, būtina suformuoti tinkamą darbo aplinką Lietuvoje. Nemaža mokslininkų ir kitų tyrėjų dalis išvyksta į užsienį todėl, kad Lietuvoje jie neturi tinkamų darbo sąlygų atlikti norimus MTEP darbus. Todėl sukūrus atitinkamą MTEP bazę Lietuvoje (tinkamas darbo sąlygas), išvykę mokslininkai ir kiti tyrėjai būtų skatinami grįžti dirbti į Lietuvą. Moksliniai eksperimentai būtų atliekami kur kas efektyviau, tai leistų ne tik pritraukti verslo lėšas (vykdant privačius užsakymus), bet ir didžiuosius tarptautinius užsakovus. Sugrįžę mokslininkai ir kiti tyrėjai galėtų pasidalyti užsienio mokslo centruose įgytomis žiniomis.

Dėl MTEP tematikų vystymo Lietuvoje, MTEP programų finansuojamų iš valstybės biudžeto, poreikio

Ekonomikos augimo veiksmų programos 1 prioriteto „*Ūkio konkurencingumui ir ekonomikos augimui skirti MTEP*“ intervencinės kryptys priemonėje (ŠMM dalis) MTEP veikla: parama valstybinių mokslinių tyrimų įstaigų ir universitetų vykdomiems moksliniams tyrimams.

Šiuo metu Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas administruoja aukštųjų technologijų plėtros programą bei pramoninės biotechnologijos programą, kurios konkursiniu būdu finansuoja mokslininkų kolektyvų darbus, susijusius su verslui aktualia tematika. Kadangi programos rengėjai

ketina sukurti naujos kokybės MTEP infrastruktūrą, nukreiptą į inovacijų verslui kūrimą, o kviestinių mokslininkų darbų institucijos, kuriančios ir valdančios infrastruktūrą, finansuoti negali, turi būti sukurta nacionalinė mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų MTEP programa. Šią programą administruotų Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas (ar kita institucija, kuriai būtų pavesta ši funkcija).

Pagrindinės programos temos atkartotų Lietuvos pramonei aktualiausias mechatronikos ir ETS technologijų tematikas (skliausteliuose tematiką siūlanti institucija):

- 1) Intelektualiųjų jutiklių, vykdyklių ir valdyklių MTEP (VGTU, PFI) – 2 mln. Lt;
- 2) Naujų mikrosistemų technologijų bei naujų optinių mikromechaninių jutiklių bei keitiklių kūrimas ir tyrimas (KTU Fizikinės elektronikos institutas, KTU) – 6 mln. Lt;
- 3) Elektroninių komponentų defektų ultragarsinės diagnostikos metodų ir sistemos tyrimai (KTU Ultragarso institutas) – 1 mln. Lt;
- 4) Ultragarsinių diagnostikos metodų ir kontrolės sistemos tyrimai įvairaus tipo kompozitinėse struktūrose (KTU Ultragarso institutas) – 2 mln. Lt;
- 5) Patikimo ir efektyvaus pagaminimo neatitikties bei eksploatacijos metu atsiradusių defektų kontrolės metodo antžeminėse ir požeminėse talpyklose bei slėginiuose induose tyrimai (KTU Ultragarso institutas) – 3 mln. Lt;
- 6) Didelio tikslumo ultragarsinių matavimų bei diagnostikos metodų sudėtingomis sąlygomis sukūrimas (KTU Ultragarso institutas) – 2 mln. Lt;
- 7) Ultragarsinių neardančių tyrimų, naudojamų atominėje energetikoje patikimumo ir atitikimo Europos standartams, tyrimas (KTU Ultragarso institutas) – 2 mln. Lt;
- 8) Per oro tarpą (*air-coupled*) vykdomų ultragarso tyrimų elektronikos tyrimas ir sukūrimas (KTU Ultragarso institutas) – 1 mln. Lt;
- 9) Ultragarsinės regos sistemos robotams ir navigaciniams įrenginiams, skysčio ar biriųjų medžiagų lygio įvairiose talpose matavimo metodų kūrimas (KTU Ultragarso institutas) – 400 tūkst. Lt;
- 10) Ultragarsinių vizualizacijos metodų, skirtų technikos objektų diagnostikai, sukūrimas ir tyrimas (KTU Ultragarso institutas) – 900 tūkst. Lt;
- 11) Mažagabaričio baterinio ultragarsinio skysčio srauto ir šilumos matavimo MTEP (KTU Telematikos mokslo laboratorijos) – 3,5 mln. Lt;
- 12) Naujos kartos neinvazinių ultragarsinių srauto matavimų tyrimai (KTU Ultragarso institutas) – 1,9 mln. Lt;
- 13) Poligrafijoje taikomų mechatroninių sekamųjų sistemų ir jų elementų MTEP (VGTU) – 1 mln. Lt;
- 14) Ateities būsto informacinių technologijų tyrimai (KTU) – 5,5 mln. Lt;
- 15) Neįgaliųjų atskirties mažinimo mechatroninių sistemų MTEP (VGTU) – 2,28 mln. Lt;
- 16) Žmogaus aktyvaus judėjimo fiziologinės stebėsenos metodų ir įrangos sukūrimas – 2 mln. Lt;
- 17) Intelektualiųjų treniruoklių ir jų sistemų sukūrimas – 3 mln. Lt;
- 18) Mechatroninės sistemos interaktyviems apsauginiams drabužiams kurti (KTU, Tekstilės institutas) – 3 mln. Lt;
- 19) Žmogaus intrakraninio slėgio absoliučiosios reikšmės matavimų ir stebėsenos metodo, nereikalaujančio individualaus kalibravimo MTEP (KTU Telematikos mokslo laboratorijos) – 7 mln. Lt;

- 20) Intelektualusis funkcinis modelis mechatroninių gaminių ir elementų pagaminamumui nustatyti (KTU) – 350 tūkst. Lt;
- 21) Intelektualių kompiuterinių buitinių šaldiklių sistemų tyrimai (KTU) – 4,5 mln. Lt;
- 22) Nauji prietaisai ir technologijos didelės galios puslaidininkinei elektronikai (KTU Fizikinės elektronikos institutas, PFI ir kt.) – 6 mln. Lt;
- 23) Naujų katalizatoriams skirtų dangų kūrimas ir tyrimas (KTU Fizikinės elektronikos institutas, LEI, KTU) – 6 mln. Lt;
- 24) Regimosios informacijos atvaizdavimo naujos kartos technologijų tyrimas ir kokybės įvertinimo metodų sukūrimas (KTU) – 150 tūkst. Lt;
- 25) Didelės galios puslaidininkinių šviesos šaltinių intensyvumo valdymo technologijų tyrimas ir kūrimas (KTU) – 100 tūkst. Lt;
- 26) Signalų apdorojimo metodų ir elektronikos didelių gabaritų videoekranams sukūrimas (KTU) – 200 tūkst. Lt;
- 27) Matavimų technologijos: elektrinių talpų daugiaelekrodėse sistemose matavimas, mikrosekundinio mechaninio impulso etalonas ir t. t. (KTU) – 500 tūkst. Lt;
- 28) Vandens energijai skirtų saugojimo bei tiekimo sistemų kūrimas (LEI) – 4,1 mln. Lt;
- 29) Mechatroninių sprendimų taikymas elektros energijos tiekimo ir gamybos įrenginiuose (LEI) – 4,8 mln. Lt;
- 30) Duomenų surinkimo ir signalų apdorojimo bei iterptinių sistemų sukūrimas ir tyrimai (KTU) – 3 mln. Lt;
- 31) Telekomunikacijų technologijų tyrimai ir plėtra (KTU) – 3 mln. Lt.

Preliminari apimtis – 16,436 mln. Lt per metus. Programos sukūrimas padėtų įgyvendinti konkursinio – programinio MTEP veiklų finansavimo principo diegimą Lietuvoje.

Iš viso priemonei MTEP viešųjų programų poreikis – 82,18 mln. Lt.

Dėl MTEP infrastruktūros atnaujinimo, sukūrimo ir plėtos poreikio, bibliotekų išteklių atnaujinimo, naujų prieigų prie periodinių mokslo leidinių duomenų bazių poreikio

Viešojo MTEP bazė yra viena iš esminių žinioms imlaus verslo sėkmingos plėtos aplinkos komponentų. Todėl ketinama kurti (atnaujinti) MTEP infrastruktūrą ir įsigyti modernią mokslinę įrangą. MTEP infrastruktūra teiks bazę tiek strateginiams, tiek taikomiesiems tyrimams, turintiems tiesioginį teigiamą poveikį mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų sektoriaus, o kartu ir visos šalies ūkio konkurencingumui. MTEP infrastruktūra taip pat galės būti susijusi ir su studijų plėtra, kai mokslo centrai esamą bazę naudos ir tyrėjams (magistrantams, doktorantams ir kt.) rengti ar kvalifikacijai tobulinti, nes įranga, priemonės ir kita infrastruktūra reikalinga ne tik šiuolaikiniams moksliniams tyrimams atlikti, bet ir aukštos kompetencijos tyrėjams, atitinkantiems verslo ir valstybės poreikius, parengti bei jų kvalifikacijai tobulinti.

Ekonomikos augimo veiksmų programos 1 prioriteto „Ūkio konkurencingumui ir ekonomikos augimui skirti MTEP“ intervencinės kryptys priemonėje (ŠMM dalis) „Viešosios MTEP bazės stiprinimas“: 1) MTEP infrastruktūros atnaujinimas (kūrimas) ir modernios mokslinių tyrimų įrangos įsigijimas, MTEP duomenų bazių ir jų jungčių tarp institucijų kūrimas ir (ar) plėtojimas; 2) Valstybinės reikšmės mokslo, studijų ir verslo integruotuose centruose (slėniuose) dalyvaujančių mokslo ir studijų institucijų vidaus struktūros optimizavimas, tarpusavio integracija, bendrosios infrastruktūros kūrimas; 3) išskirtinių mokslinių tyrimų centrų rėmimas.

Programos rengėjai numato, kad viena iš svarbiausių programos įgyvendinimo priemonių bus Valstybinės reikšmės integruotojo mokslo, studijų ir verslo centro (slėnio) – Kauno aukštųjų technologijų slėnio – įsteigimas ir nacionalinės svarbos projekto vykdymo metu įsteigto Mechatronikos mokslo, studijų ir informacijos centro plėtotė. Steigiant slėnį, bus sutelktas mokslinių tyrimų, studijų ir žinioms imlaus verslo potencialas, užtikrinus programos įgyvendinimą bus sukurta bendra arba susijusi (papildančioji) mokslo ir verslo institucijų infrastruktūra.

Ketinama **suformuoti Mechatronikos kompetencijos centrą** (dalis MTEP infrastruktūros bus integruota į Kauno aukštųjų technologijų slėnį), kitas laboratorijas, orientuotas į programos rengėjų generuotas MTEP tematikas:

1. Intelektualiųjų ir vartotojui draugiškų sistemų MTEP infrastruktūra (KTU, VGTU, KU, ŠU) – 30 mln. Lt;
2. Energetikos inžinerijos MTEP infrastruktūra (KTU, LEI, VGTU) – 30 mln. Lt;
3. Biomechatronikos ir bioelektronikos MTEP laboratorijos (KTU, VGTU, ŠU Biomedicininės inžinerijos centras) – 10 mln. Lt;
4. Telekomunikacinių technologijų MTEP mokslo ir studijų centras (KTU, VGTU, ŠU) – 10 mln Lt;
5. Gamybos technologinių sistemų kūrimo centras (KTU, VGTU, ŠU) – 10 mln. Lt;
6. Metrologijos ir matavimų technologijų MTEP laboratorijos (KTU) – 10 mln. Lt.

Iš viso MTEP centrų infrastruktūrai – 100 mln. Lt.

MTEP veiklų kokybei užtikrinti reikalinga prieiga prie tarptautinių duomenų bazių ir jų jungčių tarp institucijų kūrimas:

o Prieiga prie mechatronikos, elektros, elektronikos ir telekomunikacijų sistemų technologijų bei joms giminingų mokslo krypčių visateksčių žurnalų duomenų bazių (*IEEE, Inspec, Compendex* ir kt.) bei susijusi infrastruktūra KTU – 3,2 mln. Lt.

Iš viso MTEP duomenų bazėms: 3,2 mln. Lt.

Iš viso pagal šią priemonę: 103,2 mln. Lt.

Dėl organizacinių, teisinių, finansinių ir kitų galimybių kurtis „pumpurinėms“ įmonėms poreikio

Sukurti galimybes žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 3 prioriteto „*Tyrėjų gebėjimų stiprinimas*“ intervencinėje kryptyje „*Parama mokslininkams, tyrėjams, studentams mokslinės veiklos, studijų, mobilumo srityje*“ programos dalyviams teikti nedidelės apimties projektus-programas, užtikrinsiančius viešosios ir privačiosios slėnio infrastruktūros prieinamumą inkubuojamoms SVV įmonėms ir taip palaikant naujų, o ypač „pumpurinių“, įmonių tyrėjų kvalifikaciją.

Dėl verslo ryšių su mokslo ir studijų institucijomis stiprinimo

Vienas pagrindinių kompleksinės Lietuvos ūkio plėtros tikslų užtikrinti Lietuvos stambiojo verslo dalyvavimą inovacijų kūrimo bei aukštos kvalifikacijos specialistų rengimo procesuose. Valstybei parėmus inovacijų diegimo versle procesus, didėtų bendrasis pramonės konkurencingumas bei vieno dirbančiojo asmens sukuriama pridėtinė vertė.

Šiuo metu LR Ūkio ministerijos suformuotose finansinės paramos 2007–2013 m. taisyklėse numatomos šios ūkio subjektų rėmimo programos, susijusios su MTEP veiklų vykdymu: *IntelektasLT* – MTEP veiklos, vykdomos verslo įmonėse bei kartu su valstybinėmis mokslo

institucijomis, finansavimo programa; *IntelektasLT+* – MTEP infrastruktūros, tarp jų ir integruotos su mokslo institucijomis kūrimo programa; *LyderisLt* – inovacijų diegimo versle finansavimo programa; *InoklasterLT+* – klasterio bendrojo naudojimo mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros techninės bazės kūrimas (plėtra), klasterio bendrojo naudojimo mokymų centro techninės bazės kūrimas (plėtra); *InoklasterLT* – klasterio veiklos organizavimas, interesų atstovavimas, vidinių ir išorinių ryšių plėtojimas, metodinis ir informacinis aprūpinimas.

Pilnaverčio verslo ir mokslo ryšiui palaikyti reikėtų užtikrinti viešųjų MTEP veiklų tęstinumą, prioritizuojant verslo MTEP veiklas.

Dėl finansavimo, būtino nagrinėjamos srities kompleksinei plėtrai

Preliminarios verslo įmonių apklausos metu subjektai deklaravo, jog programos apimtyje planuoja įgyvendinti šiuos projektus.

MTEP veikla, vykdoma verslo įmonėse:

- o Integruojamojo volumetrinio infuzijos siurblio sukūrimas (UAB „*Viltechmeda*“, KTU) – 2 mln. Lt;
- o Švirkštinio siurblio, skirto anestezijai (TCI) sukūrimas (UAB „*Viltechmeda*“, KTU ir kt.) – 850 tūkst. Lt;
- o Lanksčiojo modulinio komplekso, skirto automatizuoti gamybines bei kokybės kontrolės operacijas medienos ir baldų pramonėje, sukūrimas (GTV, KTU) – 2,5 mln. Lt;
- o Naujų sparčios prototipų gamybos technologinių procesų diegimas eksperimentinės plėtros darbuose (UAB „*Baltec CNC Technologies*“) – 2 mln. Lt;
- o Žmogaus psichomotorinės būsenos įvertinimo metodikos bei įrangos sukūrimas (UAB „*Baltec CNC Technologies*“) – 150 tūkst. Lt;
- o Defektų kompozitinėse struktūrose, naudojamose sportinėje aviacijoje, ultragarsinių suradimo ir tyrimo metodų bei sistemos sukūrimas (AB „*Sportinė Aviacija*“, KTU) – 1 mln. Lt;
- o Miesto transporto stebėsenos, srautų optimizavimo ir valdymo intelektinė sistema (TVIS) (UAB „*Baltnetos komunikacijos*“, KTU) – 300 tūkst. Lt;
- o Intelektualiojo buitinio šaldytuvo su IT technologijomis sukūrimas (AB „*Snaigė*“) – 500 tūkst. Lt;
- o Energetiškai bei akustiškai efektyvių produktų kūrimo bei bandymų kompleksas (AB „*Snaigė*“) – 420 tūkst. Lt;
- o Dvikamerio šaldytuvo su „nulinis“ skyriumi sukūrimas (AB „*Snaigė*“) – 100 tūkst. Lt;
- o Matavimo ir stebėsenos sistemos, remiantis optoelektroniniais jutikliais, sukūrimas (UAB „*Precizika Metrology*“, „*Pro Tech R&I*“, UAB „*MET*“ ir kt.) – 2 mln. Lt;
- o Automatizuotos detalių tvirtinimo ir keitimo sistemos sukūrimas (UAB „*Stevila*“, KTU, UAB „*CNC servisas*“, „*Siemens*“ UAB, UAB „*Itmecha*“ ir kt.) – 2,5 mln. Lt;
- o Integruoti informacinių technologijų sprendimai mechatronikos srities gamybinių įmonių produktyvumui didinti (UAB „*Itmecha*“, UAB „*Stevila*“ ir kt.) – 1,5 mln. Lt;
- o Naujų metalo apdirbimo technologijų kūrimas (UAB „*Baltec CNC Technologies*“) – 1,5 mln. Lt;
- o Kompiuterizuotos sporto ir reabilitacijos technikos kūrimas (UAB „*Baltec CNC Technologies*“) – 1,5 mln. Lt;

- o Saulės elementų gamybai skirto silicio (*solar grade silicon* – SGS) auginimo iš kvarcinio smėlio, saulės elementų gamybos technologijų kūrimas (AB „VITF“, UAB „Anykščių kvarcas“ UAB „TeleBaltikos importas eksportas“) – 6 mln. Lt;
- o Energiją tausojančios šaldymo sistemos projektas ir technologija – 760 tūkst. Lt;
- o Akumuliacinės ir bešerkšnės šaldymo technologijos – 3,35 mln. Lt;
- o Betriukšmė arba kondensacijos šilumos nukreipimo uždaroje erdvėje technologija – 4,3 mln. Lt;
- o Ekologiškas šaldymo kompresorius – 550 tūkst. Lt;
- o Naujų funkcinių savybių šaldytuvas – 300 tūkst. Lt;
- o Naujų didelės galios puslaidininkinių prietaisų gamybos technologijų MTEP (UAB „Vilniaus Ventos puslaidininkiai“) – 4 mln. Lt;
- o Naujų optinių ir mikrooptinių prietaisų gamybos technologijų MTEP (UAB „Precizika metrology“) – 5 mln. Lt;
- o Inercinių navigacinių sistemų, skirtų lėtai judančio objekto trajektorijai sekti, projektavimas. Veikimo algoritmų detalizavimas, struktūrinių schemų analizė, reikiamų signalo surinkimo ir apdorojimo sąnaudų įvertinimas ir paskirstymas tarp struktūrinės schemos elementų (UAB „Teltonika“) – 33 tūkst. Lt;
- o Automatinis poveikio objektui lygio nustatymas pagal smūgio ir judesio daviklių rodmenis (UAB „Teltonika“) – 25 tūkst. Lt;
- o GSM (korinio ryšio) ir GPS (globalinė pozicionavimo palydovinė sistema) sistemų sąveikos ir tarpusavio funkcijų pasiskirstymo įterptinėje sistemoje tyrimas (UAB „Teltonika“) – 20 tūkst. Lt;
- o Naujos kartos sklaidytuvų elektroninės navigacijos ir skrydžio kontrolės priemonių sukūrimas (UAB „Sportinė aviacija“) – 200 tūkst. Lt;
- o Automatinių gelžbetonio gaminių tankio ir geometrijos matavimo metodų bei priemonių sukūrimas (UAB „Betonika“, IĮ „SPI“) – 200 tūkst. Lt;
- o Bekontakčio kuro kiekio bake matavimo daviklio sukūrimas (UAB „Simbioteka“) – 50 tūkst. Lt;
- o Ultragarsinių ore dirbančių navigacinių sistemų signalų, trukdžių ir aptikimo algoritmų analizė (UAB „Accel elektronika“) – 50 tūkst. Lt;
- o Šviesos diodinių displejų technologijų analizė ir jų įtakos į vaizdo kokybę tyrimas (UAB „RGG elektronika“) – 150 tūkst. Lt;
- o Naujos kartos didelės galios šviesos diodų intensyvumo valdymo elektronika (UAB „RGG elektronika“) – 100 tūkst. Lt;
- o Naujos kartos videoekranų vaizdo elementų valdikliai (UAB „RGG elektronika“) – 100 tūkst. Lt;
- o Didelio atšviežinimo dažnio, tinkančių nesinchronizuotos ekspozicijos vaizdo transliacijoms šviesos diodinių vaizduoklių technologijų sukūrimas (UAB „RGG elektronika“) – 50 tūkst. Lt;
- o Vaizdo informacijos atvaizdavimas didelio atstumo tarp elementų vaizdo ekranuose (UAB „RGG elektronika“) – 20 tūkst. Lt;
- o Gigahercinio diapazono antenų (GSM ir GPS) efektyvios projektavimo metodikos sukūrimas (UAB „Teltonika“) – 10 tūkst. Lt;
- o GSM ir GPS antenų kokybės vertinimo ir testavimo metodikos sukūrimas mišriosioms GSM-GPS sistemoms (UAB „Teltonika“) – 25 tūkst. Lt;

- o Daugiadažnių radijo traktų projektavimo metodikų analizė ir parinkimas GSM technologijoms (UAB „Teltonika“) – 30 tūkst. Lt;
- o HDTV (didelės raiškos antžeminės skaitmeninės televizijos) įvedimo galimybės Lietuvoje studija, panaudojant tam MPEG-4/AVC (H.264) kodavimo būdą (UAB „Vigintos elektronika“) – 150 tūkst. Lt;
- o Intelektualiosios transporto valdymo sistemos mašinų stovėjimo aikštelėms valdyti ir transporto srautams optimizuoti, panaudojant elektronines priemones (UAB „AREVITA“), – 250 tūkst. Lt;
- o Kompiuterizuota švirkštinių infuzijos siurblių valdymo sistema (UAB „Viltechmeda“) – 200 tūkst. Lt;
- o Granulių santykinio pasiskirstymo sraute matavimo sistemos prototipas (AB „Achema“ kartu su Metrologijos institutu) – 171 tūkst. Lt;

Kiti galimi verslo MTTP projektai be nustatyto lėšų poreikio: 1. Mechatroninės sistemos Lietuvos maisto pramonės įmonių konkurencingumui didinti: taikomieji tyrimai ir technologinė plėtra. 2. Nauja kietųjų kūnų smulkinimo technologija ir robotizuota linija jai realizuoti. 3. Fakelinis smulkintos anglies deginimas jėgainėse. 4. Robotizuotos sistemos Lietuvos baldų pramonės įmonių konkurencingumui didinti: taikomieji tyrimai ir technologinė plėtra. 5. Virtuali mechatroninių sistemų gamyba: skaičiuojamasis modeliavimas, skaičiuojamoji vizualizacija ir projektavimas. 6. Mechatroninės sistemos atliekoms prasmingai sunaudoti: taikomieji tyrimai ir technologinė plėtra. 7. Bevielio ir laidinio ryšio formatų keitiklis kaip lokalusis duomenų maršrutizatorius. 8. Šviesolaidinė daugialypės terpės nuotolinio valdymo ir stebėsenos aptarnavimo sistema.

MTEP infrastruktūros sukūrimas verslo įmonėse:

- o Optoelektroninių sistemų tyrimo laboratorija (tiriama optoelektroniniai jutikliai, optinės dangos, optoelektroniniai poslinkių matavimo keitikliai, signalų formavimo ir apdorojimo sistemos, šviesolaidinės stebėsenos sistemos) (UAB „Precizika Metrology“, „ProTech R&I“, UAB „MET“ ir kt.) – 3,5 mln. Lt;
- o Mokslinių tyrimų padalinio infrastruktūros sukūrimas UAB „Norta“ – 3 mln. Lt;
- o MTEP techninės bazės, skirtos pramoniniams dinaminiam svorio tikrintuvams ir svoriniams rūšiokliams, metalo detektoriams ir gaudyklėms bei pramoniniams dozatoriams kurti ir prototipams gaminti, sukūrimas (UAB „Kemek Engineering“) – 4 mln. Lt;
- o Saulės elementų gamybai skirto silicio (*solar grade silicon* – SGS) techninių charakteristikų tyrimų laboratorijos sukūrimas (AB „VITI“, UAB „Anykščių kvarcas“ ir kt.) – 5 mln. Lt;
- o Saulės elementų tyrimų ir sertifikavimo laboratorijos sukūrimas (UAB „TeleBaltikos eksportas importas“, Perspektyvinių technologijų taikomųjų tyrimų institutas) – 4 mln. Lt;
- o Įterptinių ir duomenų surinkimo sistemų mobiliosios ergonominės laboratorijos sukūrimas (UAB „Informacijos alėja“) – 1 mln. Lt.

Mechatronikos klasterio bendrojo naudojimo mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtos techninės bazės kūrimas (plėtra), bendrojo naudojimo mokymų centro techninės bazės kūrimas (plėtra):

- o Vandenilinės energetikos, akustinių bandymų ir vibroanalizės, sparčiosios prototipų gamybos laboratorijos – 5,5 mln. Lt (VšĮ ŠUMTP);
- o Inžinerinių tyrimų laboratorija, metalo apdirbimo ir produktų vystymo bei kūrimo projektuotojų, inžinierių rengimo centras – 450 tūkst. Lt (VšĮ ŠUMTP);

- o Demonstracinė laboratorija naujoms metalo apdirbimo technologijoms (mokomųjų bei gamybinių staklių centras skirtas naujausioms metalo apdirbimo staklėms eksponuoti bei mechatronikos specialistams parengti) – 2 mln. Lt (VšĮ ŠUMTP);
- o Infrastruktūros plėtra tinklo „Metalų gija“ SVV įmonių eksperimentinei plėtrai – 3 mln. Lt (VšĮ ŠUMTP);
- o Eksperimentinės plėtros inžinerinių technologijų centras „pumpurėms“ (*start-up*) įmonėms steigti ir jų plėtrai – 5,5 mln. Lt (VšĮ ŠUMTP).

Mechatronikos klasterio veiklos organizavimas, interesams atstovavimas, vidinių ir išorinių ryšių plėtojimas, metodinis ir informacinis aprūpinimas:

- o „*E-mokymai mechatronikos specialistams*“; metalo apdirbimo ir produktų vystymo bei kūrimo projektuotojų, inžinierių rengimas – 550 tūkst. Lt (VšĮ ŠUMTP);
- o Metalo apdirbimo ir metalo gaminių įmonių kooperacijos tinklo bendri projektai vystant tinklo įmonių technologinę plėtrą – 750 tūkst. Lt (2008–2010 m.) (VšĮ ŠUMTP).

Iš viso lėšų poreikis šiems projektams pagal kategorijas:

- o IntelektasLT – 44,914 mln. Lt;
- o IntelektasLT+ 20,5 mln. Lt;
- o InoklasterLT+ – 16,45 mln. Lt;
- o InoklasterLT – 1,3 mln. Lt.

Iš viso – 83,164 mln. Lt.

Valstybei parėmus minėtus inovacijų kūrimo ir diegimo versle projektus, lėšų (finansinės paramos) poreikis pagal minėtas kategorijas:

- o IntelektasLT – 22,458 mln. Lt;
- o IntelektasLT+ – 10,25 mln. Lt;
- o InoklasterLT+ – 8,225 mln. Lt;
- o InoklasterLT – 650, tūkst. Lt.

Minėtų projektų įgyvendinimui būtų pritraukta 41,583 mln. Lt privačių investicijų.

Dėl technologijų perdavimo ir mažųjų ir vidutinių įmonių (MVĮ), mažų įmonių ir kitų įmonių bei universitetų, visų rūšių aukštesniojo švietimo įstaigų, regionų valdžios institucijų, mokslinių tyrimų centrų ir mokslo bei technologijų polių bendradarbiavimo tinklų tobulinimo

Programos dalyvių planuojami projektai:

- o „*Pažangių mechatroninių sistemų sukūrimo aplinkos įgyvendinimas*“. Projekto tikslas: – tinklinės žiniomis grįstos pažangių mechatroninių produktų, skirtų pramonės automatizavimo sistemoms, realizavimo struktūros sukūrimas ir įgyvendinimas (Inžinerinių paslaugų firma „*Hidroteka*“, KTU, UAB „*Precizika-Metrology*“) – 600 tūkst. Lt;
- o Fiziologinės stebėsenos prietaisų ir treniruoklių technologijų perdavimas įmonėms (KTU, KMU, KMU mokslo institutai, KTU FEI, LKKA) – 600 tūkst. Lt;

- o Kurčiųjų ir aklujų žmonių integravimo į visuomenę prietaisų technologijų perdavimas įmonėms (VGTU) – 200 tūkst. Lt.

Dėl integruoto mokslo, studijų ir verslo nagrinėjamoje srityje bendrosios infrastruktūros poreikio

MTEP infrastruktūros integracija būtų aprašyta programos kūrimo metu bei Kauno aukštųjų technologijų slėnio plėtros vizijoje.

5. ATITIKIMAS KRITERIJAMS, PLĖTROS PROGNOZĖS

Sektorių atitikimas kriterijams, kurie taikomi kompleksinėms programoms.

Vieno darbuotojo sukuriamos produkcijos vertė 2005 m.:

- o Kitų niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba – 100 067 Lt;
- o Elektrinės ir optinės įrangos gamyba – 112 923 Lt;
- o Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba – 109 910 Lt (2004 m.).

Parduota produkcija ne Lietuvos rinkoje, 2006 m.:

- o Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba – eksportas 73,1 proc.;
- o Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba – eksportas 80,6 proc.

Pramonės produkcijos indekso kitimas 2001–2006 m. vidutiniškai per metus:

- o Kitų niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba – 14,4 proc.;
- o Įstaigos įrangos ir kompiuterių gamyba – 6,55 proc.;
- o Kitų niekur kitur nepriskirtų elektros mašinų ir aparatūros gamyba – 13,17 proc.;
- o Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba – 13,6 proc.;
- o Medicinos, tiksliųjų ir optinių prietaisų, įvairių tipų laikrodžių gamyba – 11,6 proc.

Atitikimas planuojamiems identifikaciniais kriterijams dėl svarbių visuomenei socialinių ir ekonominių projektų valstybinės svarbos pripažinimo:

1. Projekto socialinisekonominis poveikis (projektai, kurie prisideda prie socialinės ekonominės plėtros arba sudaro sąlygas tokiai plėtrai). Mechatronikai ir ETS technologijoms galima priskirti beveik 20 proc. pramonės produkcijos. Nemaža produkcijos dalis eksportuojama. Todėl programos metu numatytos investicijos turės ženklų teigiamą socialinį ekonominį poveikį. Tai, pavyzdžiui, naujų technologijų, produktų diegimas, didesnės pridėtinės vertės produktų gamyba, eksporto plėtra, darbo vietų išsaugojimas ir naujų (aukštos kvalifikacijos) darbo vietų kūrimas.

2. Numatoma pritraukti tiesioginių vidaus ir užsienio investicijų į projektą ar su juo susijusias veiklas ne mažiau kaip 25 proc. projekto vertės. Vykdamas MTEP darbus, ateityje tikimasi vykdyti projektus, kurti naujus, aukštesnės pridėtinės vertės produktus, kartu pritraukti privačias investicijas. Preliminarios apklausos metu nustatyta, kad verslo įmonės ketina vykdyti darbus, susijusius su šiomis MTEP kryptimis. Prognozuojamos investicijos į MTEP – per 80 mln. Lt, iš jų beveik 40 mln. Lt galėtų būti privačios investicijos.

3. Projekto svarba ir aprėptis (projekto paslaugų aprėptis – apima reikšmingą (didesnę nei 50 proc.) tiesioginių ir netiesioginių naudos gavėjų dalį visoje Lietuvoje ar regione, kuriame projektas įgyvendinamas ir (arba) projekto veiklos įgyvendinamos didesnėje dalyje Lietuvos regionų (apskričių ar savivaldybių)) projekto indėlis į šalies sisteminės socialines-ekonomines reformas. Mechatronikai ir ETS priskiriama nemaža dalis pramonės produkcijos. Be to, dar daugiau įmonių mechatronines ir ETS technologijas taiko tradiciniams produktams (maisto, aprangos, baldų, būtinės chemijos ir pan.) gaminti, nors pagal gaminamą produkciją priklauso vidutinių ar net žemųjų technologijų grupėms (pavyzdžiui, akcinės bendrovės „Lifosa“, „Snaigė“, „Achemos“ grupės įmonės ir kitos). Todėl šių sektorių plėtra turės teigiamos įtakos ir kitoms ūkio šakoms. Tai, pavyzdžiui, naujų technologijų, produktų diegimas, didesnės pridėtinės vertės produktų gamyba, eksporto plėtra, darbo vietų išsaugojimas ir naujų (aukštos kvalifikacijos) darbo vietų kūrimas.

Atitikimas minėtiems kriterijams, sprendimo investuoti valstybės ir savivaldybių turtą priėmimo, integruotųjų mokslo, studijų ir verslo centrų (slėnio) plėtros vizijos kokybės vertinimo kriterijams bus detaliau nagrinėjamas Nacionalinės kompleksinės mechatronikos ir telekomunikacinių technologijų programos (apimančios mechatroniką bei elektroninių ir telekomunikacinių sistemų technologijas) bei integruoto mokslo, studijų ir verslo centro – Kauno aukštųjų technologijų slėnio – plėtros vizijos rengimo metu.

Su mechatronika ir ETS technologijomis susijusių sektorių plėtros rezultatų prognozės (įgyvendinus numatytas priemones (2007–2013 m.)), remiantis atlikta neformalizuota ekspertų apklausa ir įvertinus surinktą informaciją:

Tyrėjų skaičiaus didėjimas – 12 proc. (prognozuojamas kitimas laikotarpio pabaigoje).

Tyrėjų skaičiaus didėjimas įmonėse – 41 proc. (prognozuojamas kitimas laikotarpio pabaigoje).

Mokslinių publikacijų skaičiaus didėjimas – 7 proc. (programoje dalyvaujančios institucijos, prognozuojamas vidutinis metinis kitimas).

Verslo išlaidos MTEP didėjimas – 400 proc. (verslo įmonių investicijų MTEP absoličiojo skaičiaus kitimas).

Prognozuojamas elektros ir optinės įrangos sektoriaus gamybos augimas – 10,5 proc. (vidutinis metinis), eksporto kitimas – 8 proc. per metus. Telekomunikacijų ir elektroninių ryšių sektorius toliau augs (vidutinis metinis augimas – apie 7 proc.) dėl tolesnės Lietuvos ūkio plėtros, technologinio progreso ir informacinių technologijų poreikio visuomenėje.

Sukurtų naujų aukštos kvalifikacijos darbo vietų skaičius – vidutinis metinis naujų aukštos kvalifikacijos darbo vietų skaičius – 250.

Sektoriaus plėtros rezultatų prognozė gali koreguotis priklausomai nuo galutinės Nacionalinės kompleksinės programos ir numatytų priemonių.

5.1. ATITIKIMAS KOMPETENCIJOS CENTRŲ REIKALAVIMAMS

Remiantis programos „Bendroji nacionalinė mokslinių tyrimų bei mokslo ir verslo bendradarbiavimo programa“ projektu, kompetencijos centras („center of competence“) – mokslinių tyrimų centras, kuriame vykdomi taikomieji tyrimai, skirti tam tikro verslo segmento bendriems poreikiams tenkinti.

Šios studijos dalyviai ketina formuoti vieną Mechatronikos kompetencijos centrą. Šis centras atitiks reikalavimus, pateikiamus programos „Bendroji nacionalinė mokslinių tyrimų bei mokslo ir verslo bendradarbiavimo programa“ projekte. Čia bus demonstruojamos naujausios ir pažangiausios mechatronikos srities technologijos, sudaroma galimybė jas išbandyti ar panaudoti šių technologijų diegimą praktikoje. Centrai taip pat teiks švietimo, specializuoto mokymo ar konsultavimo paslaugas. Tokiu būdu bus skatinami pažangūs pokyčiai elektros ir optinės įrangos gamybos, kompiuterių ir su jais susijusios veiklos bei kitose srityse, kur naudojamos mechatronikos technologijos.

Reikalavimai:

1. aiškiai identifikuota struktūra, įstaiga, turinti savo tyrimų strategiją, planus;

Numatytas kompetencijos centras turės aiškia ir apibrėžtą struktūrą. Kompetencijos centro sąveika su integruotu mokslo ir studijų centru bus aprašyta slėnio „Kauno aukštųjų technologijų slėnis“ vizijoje. Jau numatytos pagrindinės mokslinių tyrimų kryptys (1. Intelektualių mechatroninių sistemų ir jų elementų kūrimas. 2. Intelektualių, ekologiškų ir draugiškų vartotojui buities prietaisų kūrimas. 3. Žmogaus sveikatinimo ir aktyvaus judėjimo stebėsenos metodų ir įrangos kūrimas. 4. Energijos generavimo, skirstymo ir apskaitos metodų ir priemonių kūrimas. 5. Neardomosios kontrolės ir techninės diagnostikos metodų, sistemų ir jų elementų sukūrimas. 6. Intelektualių pramoninės gamybos technologijų ir technologinės įrangos kūrimas ir tobulinimas. 7. Telekomunikacijų ir matavimų technologijų plėtojimas) ir preliminarūs MTEP projektai šių kryptių įgyvendinimui (išsamiau žr. nacionalinės kompleksinės programos galimybių studiją).

2. sugebanti integruoti susijusias mokslines sritis ir apjungti papildomus gebėjimus;

Kompetencijos centre bus vykdomi tyrimai, apimantys kelių institucijų vykdomas mokslo tyrimų sritis (1. Intelektualių mechatroninių sistemų ir jų elementų kūrimas. 2. Intelektualių, ekologiškų ir draugiškų vartotojui buities prietaisų kūrimas. 3. Žmogaus sveikatinimo ir aktyvaus judėjimo stebėsenos metodų ir įrangos kūrimas. 4. Energijos generavimo, skirstymo ir apskaitos metodų ir priemonių kūrimas. 5. Neardomosios kontrolės ir techninės diagnostikos metodų, sistemų ir jų elementų sukūrimas. 6. Intelektualių pramoninės gamybos technologijų ir technologinės įrangos kūrimas ir tobulinimas. 7. Telekomunikacijų ir matavimų technologijų plėtojimas).

3. atliekanti svarbų vaidmenį šalies inovacijų sistemoje (kuria pridėtinę vertę ir žinias);

Numatytos tyrimų kryptys ir preliminarūs projektai yra aktualūs Lietuvos apdirbamosios pramonės vystymuisi. Atlikus numatytus MTEP darbus galima tikėtis inovacijų skaičiaus padidėjimo. Atlikta preliminarinė verslo subjektų apklausa įrodo, kad minėtos tyrimų kryptys yra aktualios ūkio subjektams ir jie pasiryžę bendradarbiauti kuriant ir diegiant inovacijas, o taip pat MTEP darbų pagrindu vykdyti pilotinius projektus. Todėl šių centrų veikla prisidės prie Lietuvos ūkio sukuriamos pridėtinės vertės didėjimo.

4. turinti finansavimo šaltinius, kurie nepriklauso nuo viešojo finansavimo;

Visos kompetencijos centro kūrime dalyvaujančios institucijos jau dabar gauna dalį pajamų iš darbų su Lietuvos ūkio subjektais. Vykdamas aktualias mokslinių tyrimų tematikas, tikimasi pritraukti didesnę Lietuvos privačių ūkio subjektų finansavimą. Taip pat galimas ženklus pajamų didėjimas iš užsienio ūkio subjektų užsakymų ir tarptautinių tyrimų projektų.

5. atliekamų tyrimų pobūdis orientuotas į vienos mokslinės disciplinos tyrimus, kelių mokslinių disciplinų ir tarpdisciplininius tyrimus, pramonės-mokslo bendradarbiavimo tyrimus bei privačių verslo subjektų atliekamus mokslinius tyrimus;

Numatomo kompetencijos centro mokslinių tyrimų kryptys yra orientuotos į kelių mokslinių disciplinų, tarpdisciplininius tyrimus. Katinama glaudžiai bendradarbiauti su verslo institucijomis, vykdamas mokslo tyrimus. Taip pat bus vykdomos privačios mokslo tyrimų iniciatyvos plėtros veiklos.

6. centrinė institucija, skatinanti tam tikros srities verslo subjektų klasterizacijos iniciatyvas bei formuojanti apie save tam tikro regiono ir tam tikro sektoriaus klasterio branduolį;

Pagal kompetencijos centro tematikas galės būti formuojami susijusių sričių (elektros ir optinės įrangos, kompiuterių ir t.t.) verslo subjektų klasteriai.

7. efektyviai organizuoja suinteresuotų mokslo, verslo subjektų ir valstybinių institucijų bendradarbiavimą, įgyvendinant verslo idėjas ir (arba) komercializuojant tyrimų rezultatus (partnerystės skatinimas, kuriant naujas žinias, produktus ar paslaugas KC klientams verslo veiklos sankirtoje „Idėjos–tyrimai–kūrimas–bandymas“);

Į kompetencijos centro veikla bus įtrauktos pagrindinės mechatronikos mokslo ir studijų institucijos, mokslinių tyrimų institutai (studijos dalyviai), verslo subjektai. Tokiu būdu centre bus

suburta kritinė mokslo ir verslo atstovų masė, reikalinga efektyviam bendradarbiavimui įgyvendinti. Mokslo tyrimų metu gauti rezultatai bus komercializuojami pramonės įmonėse. Kompetencijos centre ketinama vykdyti mokslinius tyrimus, kurių pagrindu vėliau įmonės diegs pilotinės gamybos projektus.

8. skatina Lietuvos verslo subjektų tam tikro sektoriaus konkurencinį pranašumą šalies mastu, užtikrina, kad jo teikiamos viešosios paslaugos skatintų verslo subjektus pereiti prie didesnės pridėtinės vertės produktų gamybos ir (arba) paslaugų plėtros, padėtų diegti naujas idėjas, technologijas ir pažangius mokslo laimėjimus;

Kompetencijos centre bus vykdomos MTEP veiklos, kurios bus skirtos naujų produktų ir technologijų generavimui, mokslo ir verslo bendradarbiavimui. Tai skatins verslo subjektus pereiti prie didesnės pridėtinės vertės produktų gamybos ir paslaugų plėtros, padės diegti naujas idėjas, technologijas ir pažangius mokslo laimėjimus. Tokiu būdu bus įmonių konkurencingumas, aukštųjų technologijų gamybos dalis bendroje pramonės struktūroje.

9. sudaro geresnes sąlygas naudotis teikiamų viešųjų paslaugų verslui bei mokslinių tyrimų rezultatais, skatinant apsikeitimą žiniomis bei naujų technologijų diegimą;

Kompetencijos centras kartu su būsimu integruotu mokslo, studijų ir verslo centru – Kauno aukštųjų technologijų slėniu ketina teikti būtinas viešąsias paslaugas verslui, sudaryti sąlygas kurti naujoms įmonėms (angl. k. „spin-off“), skatinti apsikeitimą žiniomis bei naujų technologijų diegimą.

10. rūpinasi tam tikrame sektoriuje veikiančių verslo subjektų darbuotojų kvalifikacijos kėlimu, perkvalifikavimu, praktinių darbo su tam tikrais įrengimais įgūdžių ugdymu;

Numatoma ne tik formuoti būtiną MTEP infrastruktūrą, bet ir tobulinti studijų programas, vykdyti kvalifikacijos kėlimo projektus. Taip pat mokslinių tyrimų pagrindu bus ruošiamos rekomendacijos, straipsniai, instrukcijos ir pan. rašytiniai dokumentai, kurie bus publikuojami ir prieinami ne tik mokslo darbuotojams, bet ir įmonių darbuotojams. Tai padės savarankiškai tobulinti kvalifikaciją, kelti žinių lygį, susipažinti su mokslo naujovėmis ir diegti jas praktikoje. Todėl bus aktyviai vykdomas ne tik studijų tobulinimas (siekiant paruošti kvalifikuotus specialistus), bet ir vykdomas švietimas.

11. Atlieka profesinės kvalifikacijos suteikimo programas, skirtas bedarbiams, profesinės kvalifikacijos neturinčiam jaunimui bei profesinio mokymo įstaigų studentams;

Kompetencijos centre ir Kauno aukštųjų technologijų slėnio veikloje ketinantis dalyvauti KTU galės aktyviau bendradarbiauti su darbo biržomis, profesinio mokymo įstaigomis, patarti, padėti formuojant ir atliekant profesinės kvalifikacijos suteikimo programas.

12. Sudaro modernios įrangos ar technologijų nuomos galimybes ir teikia tam tikrų gamybinių operacijų, kurios gali būti atliekamos turima modernia technologine įranga, subrangos paslaugas;

Kompetencijos centre numatoma sukurti būtiną MTEP infrastruktūrą, kuria galės naudotis ne tik mokslo ir studijų institucijos, mokslinių tyrimų institutai, bet ir verslo subjektai. Jau dabar numatomi bendri mokslo ir verslo MTEP darbai, kurių įgyvendinimui bus naudojama centro įranga. Ar įranga bus nuomojama, ar bus teikiamos subrangos paslaugos, priklausys nuo poreikio ir verslo subjektų gebėjimų savarankiškai vykdyti atitinkamus MTEP darbus.

13. Teikia verslo konsultacijas, laboratorines paslaugas, veda seminarus ir mokymus verslo subjektų vadovams ir vadybininkams, atlieka aukštųjų technologijų pramonės vystymą skatinančius mokslinius darbus.

Kompetencijos centre ketinama glaudžiai bendradarbiauti su verslo subjektais, teikiant atitinkamas konsultacijas dėl gamybos plėtojimo, naujų technologijų diegimo. Tai apims ne tik konsultacijas, mokymus, bet ir atitinkamas specifines paslaugas, kurių verslo subjektai nepajėgūs įgyvendinti savarankiškai.

14. Teikia tokias paslaugas kaip:

- specializuotos bibliotekos ir informacijos centro paslaugos;
- kontaktų mugės, specializuotos parodos, pristatymai ir konferencijos;
- marketingo ir rinkų paieškos paslaugos;
- aukštos kvalifikacijos specialistų, dirbančių versle, stažuotės;
- aukštos kvalifikacijos specialistų rengimas pagal verslo subjektų užsakymus.

Kompetencijos centre ir Kauno aukštųjų technologijų slėnio veikloje ketinančios dalyvauti mokslo ir studijų institucijos, mokslinių tyrimų įstaigos galės teikti minėtas paslaugas kitoms mokslo ir studijų institucijoms, verslo subjektams ir kitiems suinteresuotiems asmenims.

15. turi didesnę kaip 3 metų patirtį įgyvendinant ir administruojant tarptautinius mokslinių tyrimų projektus;

Kompetencijos centro formavime dalyvaujančios mokslo ir studijų institucijos, mokslinių tyrimų institutai turi didesnę kaip 3 metų patirtį įgyvendinant ir administruojant tarptautinius mokslinių tyrimų projektus – FP5, FP6, Eureka ir t.t. (išsamiau žr. nacionalinės kompleksinės programos galimybių studiją).

16. mokslinių tyrimų projektų skaičius per paskutinius 5 metus yra didesnis negu 1;

Kompetencijos centro formavime dalyvaujančios mokslo ir studijų institucijos, mokslinių tyrimų institutai per paskutinius 5 metus yra vykdę daugiau negu 1 mokslinių tyrimų projektą (finansuojamus Lietuvos, užsienio ūkio subjektų, VMSF, tarptautinių mokslinių programų ir t.t.). Išsamiau žr. nacionalinės kompleksinės programos galimybių studiją.

17. gautos lėšos vykdant šalies verslo subjektų ar valstybės institucijų užsakymus, projektus yra daugiau negu 5 mln. Lt.;

Kompetencijos centro formavime dalyvaujančių mokslo ir studijų institucijų, mokslinių tyrimų institutų gautos lėšos vykdant šalies verslo subjektų ar valstybės institucijų užsakymus, projektus yra daugiau negu 5 mln. Lt. Vien iš darbų su Lietuvos verslo subjektais šios institucijos bendrai gavo beveik 16,4 mln. Lt 2002 – 2006 m. (t.y. beveik 3,3 mln. Lt kasmet).

18. nuolatinių tyrėjų, mokslininkų skaičius įstaigoje yra didesnis negu 5;

Bendras tyrėjų, mokslininkų skaičius kompetencijos centro kūrimo dalyvaujančiose institucijose yra 1104 (2006 m. duomenys).

19. kompetencijų centro darbuotojų straipsnių skaičius žurnaluose, patenkančiuose į pasaulines pripažintas mokslo duomenų bazes per paskutinius 5 metus yra didesnis negu 5;

Kompetencijos centro formavime dalyvaujančių mokslo ir studijų institucijų, mokslinių tyrimų institutų darbuotojų straipsnių, susijusių su mechatronika, skaičius ISI sąrašo žurnaluose 2006 m. – 188 (2002 – 2006 m. – iš viso 438).

1 PRIEDAS. LEI DARBAI SU LIETUVOS ŪKIO SUBJEKTAIS

1. Skysčių (dujų) tūrio (debito) ir greičio vienetų valstybės etalonų kūrimas ir išlaikymas. Užsakovas – Valstybinė metrologijos tarnyba. Kontrakto suma – 910 tūkst. Lt. 2002–2005 m.
2. Ignalinos AE 1-ojo bloko kuro išdeginimas 2-ojo energijos bloko reaktoriuje. Užsakovas – Ignalinos AE. Kontrakto suma – 6 965,4 tūkst. Lt 2003–2006 m.
3. *„Lietuvos energetikos sistemos papildomų išlaidų, prijungus vėjo jėgaines, įvertinimas“*. Užsakovas – AB *„Lietuvos energija“*. Kontrakto suma – 118 tūkst. Lt. 2003 m.
4. *„Elektros energijos tiekimo-vartojimo variantų mokslinė techninė-ekonominė analizė“*. Užsakovas – AB *„Panevėžio energija“*. Kontrakto suma – 35 tūkst. Lt. 2004 m.
5. *„Reaktyviosios galios ir įtampos perdavimo tinkle valdymas dažnio sutrikimo atvejais suveikus sisteminei prieavarinei automatikai“*. Užsakovas – AB *„Lietuvos energija“*. Kontrakto suma – 94,4 tūkst. Lt. 2004 m.
6. *„Avarijų energetikos sistemoje tyrimas ir rekomendacijų avarijų prevencijai sukūrimas“*. Užsakovas – AB *„Lietuvos energija“*. Kontrakto suma – 129,8 tūkst. Lt. 2004 m.