



KAUNO
TECHNOLOGIJOS
UNIVERSITETAS

MIKROSISTEMŲ IR
NANOTECHNOLOGIJOS
INSTITUTAS



2011
METŲ
VEIKLOS
ATASKAITA

Turinys

1. Direktoriaus žodis	3
2. Svarbiausi 2011 metų įvykiai	4
3. Studijuojančiųjų kompetencijos ugdymas ir studijų kokybės gerinimas.....	6
4. Žinių ir technologijų kūrimas bei perdavimas	8
Mokslinio potencialo stiprinimas.....	8
Parengtos paraiškos.....	11
Mokslo publikacijos ir mokslo rezultatų sklaida	12
Patentai.....	13
Seminarai ir konferencijos	13
Pranešimai konferencijose.....	14
Inovacijų ir ryšių su verslu plėtra	15
Strateginės įžvalgos	16
5. Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslo centro veiklos užtikrinimas	17
6. Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslo centro akademinė aplinka ir infrastruktūra	19
7. 2011 m. pagrindiniai statistiniai rodikliai.	21

Direktoriaus žodis

Antibiotikai, masinė produktų gamyba, televizija, internetas – tai technologinės revoliucijos, kurios pakeitė pasaulį praėjusiame amžiuje ir jį vis dar keičia. Šiuo metu mes esame prie naujos revoliucijos slenksčio – revoliucijos, kuri radikaliai pakeis gaminamų medžiagų ir produktų būdus. Tokią revoliuciją sukelia tradicinių chemijos, fizikos, biologijos, informatikos ir inžinerijos šakų susiliejimo viename produkte procesas, kuris iškelia naują kryptį – nanotechnologiją. Nanotechnologijos sparčioji plėtra prasidėjo 2000-aisiais, priėmus Nacionalinę nanotechnologijų iniciatyvą JAV ir patvirtinus nanotechnologijų programą ES 6-ojoje bendrojoje tyrimų programoje.

Nanotechnologija gali būti apibūdinta kaip reiškiniai ar procesai, medžiagos ar sistemos, kurių struktūra ir sudėtinės dalys dėl jų sudėtinių dalių nanometrinio dydžio išreiškia naujas ir kur kas geresnes fizikines, chemines ir biologines savybes. Nanotechnologijos tikslas yra panaudoti unikalias nanopasaulio savybes, siekiant valdyti šias naujas

struktūras ir prietaisus atominiam, molekuliniame ir supramolekuliniame lygyje ir išmokyti sėkmingai juos gaminti ir naudoti. Nanotechnologija apima platų veiklų spektrą, kurį sudaro funkcinių nanostruktūrų kūrimas ir gamyba, nanodalelių sintezė ir naudojimas, supramolekulinė chemija, savitvarkos reiškiniai, nanostruktūriniai metalų lydiniai, kvantinių reiškinų naudojimas, cheminių ir biologinių šablonų ir jutiklių kūrimas, paviršių modifikacija ir dangos, pradedančios formuotis nanoinformatika ir nanotoksikologija.

Nanotechnologija savo prigimtimi yra inovatyvių sprendimų technologija, ji jau šiuo metu vaidina svarbų vaidmenį pasaulio ekonomikoje, jos produktų rinka sparčiai auga ir šis dešimtmetis bus nanotechnologijų augimo dešimtmetis. Savo ruožtu nanotechnologijų komercializavimas ir jų verslas taip pat reikalauja inovatyvių verslo ir socialinių sprendimų. Tai – intensyvių investicijų verslas.

Daugiadalykė nanotechnologijos prigimtis sudaro puikias galimybes panaikinti tradicinėse institucijose susiformavusias atskirų dalykų ribas. Todėl tyrėjams ir dėstytojams, studijų ir valstybės institucijoms ir pramonei kyla nauji iššūkiai, kaip pasirengti ir parengti Lietuvos visuomenę artėjantiems pokyčiams, kaip panaudoti šias naujas galimybes, kad augtų mūsų verslo inovatyvumas ir konkurencingumas.



Direktorius prof. Valentinas Snitka





2 Svarbiausi 2011 metų įvykiai

Kauno technologijos universiteto Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslo centras buvo įkurtas 1998 metais, siekiant įsilieti į sparčiai augančią nanotechnologinių tyrimų rinką ir sudaryti nanotechnologijų studijų sąlygas. Centras tapo vienu iš nanotechnologijos pionierių ir sėkmingai integravosi į tarptautinių mokslinių tyrimų tinklus, yra pripažintas Europos Komisijos kompetencijos centru, remiamu iš ES 7 bendrosios programos lėšų.



1 pav.

Bristolio universiteto prof. M. J. Miles, prof. J. K. H. Hoerber ir KTU Rektorius prof. P. Baršauskas aptaria bendradarbiavimo galimybes tarp Bristolio universiteto Nanomokslo ir kvantinės informacijos centro ir KTU Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslo centro.

Centre plėtojamos mokslinių tyrimų kryptys – skenuojamoji zondinė mikroskopija ir spektroskopija, bionanotechnologija ir nanotoksikologija – yra pasaulinės plėtros prioritetai. Centro inicijuotos Virtualios nanolaboratorijos partneriai yra Bristolio universiteto Nanomokslo ir kvantinės informatikos centras, Alto universiteto Mikro- ir nanomokslo centras, Nacionalinis mikroelektronikos centras Barselonoje ir kiti.

Neabejojame, kad pasauliniu mastu sparčiai vystantis nanotechnologijoms ir augant nanotechnologinių produktų gamybai, Universitetui koreguojant savo strateginius mokslinių tyrimų prioritetus Centre sukauptų tarpdalykinių žinių poreikis ir suformuotos modernios eksperimentinės-instrumentinės bazės naudojimas Universiteto studijų procese įgaus augimo pagreitį.



3 Studijuojančiųjų kompetencijos ugdymas ir studijų kokybės gerinimas

Centras siekia įsitraukti į studijų procesą ir studijuojančiųjų kompetencijos ugdymą dalyvaudamas studijų programose bei sudarydamas sąlygas iniciatyviems studentams dalyvauti tyrimų programose ir rengiant bakalauro ir magistro baigiamuosius darbus. Tarptautinių programų lėšomis studentams sudaroma galimybė dalyvauti tarptautinėse mokslinėse konferencijose bei stažuotėse partnerių institucijose. 2011 m. Centras finansavo Chemijos fakulteto studento A. Štogrino dalyvavimą ir pranešimo pristatymą



2. pav.

Diskusija Seminare Bristolio universitete skirta aptarti naujo bendro projekto paraišką FP7 programos kvietimui.

Mikro- nanoinžinerijos konferencijoje Berlyne, Š. Šironaitės stažuoję Bristolio universiteto Nanomokslo ir kvantinės informatikos centre. Parengti 2 bakalauro baigiamieji darbai, vadovauta Chemijos fakulteto organinės chemijos magistro baigiamajam darbui, kuris sėkmingai apgintas, vadovaujama ir padedama vykdyti tyrimus Fizikos katedros tarptautinės magistrantūros studentei J. Naumenko.

Centre dėstomas Informatikos fakulteto *Vienalustės sistemos* magistro studijų programos modulis *Mikrosistemų projektavimas ir technologija*.

Siekdamas įsijungti į tarptautinių studijų tinklus ir pagerinti studijų kokybę Centras su Bristolio universiteto Nanomokslo ir kvantinės informatikos centru ir Alto universitetu aptarė strateginę galimybę sukurti bendrą magistro ir doktorantūros studijų programą nanotechnologijų kryptyje. Nutarta parengti paraišką Lietuvos mokslo tarybos skelbiamam tarptautinio bendradarbiavimo plėtos projektų konkursui.



4 Žinių ir technologijų kūrimas bei perdavimas

Mokslinio potencialo stiprinimas

Centras vykdo ES 7BP Regioninio potencialo (REGPOT) programos „Funkcinių nanostruktūrinių medžiagų kompetencijos centras“ projektą, kurio uždaviniai:

- strateginės partnerystės plėtra vykdant bendrus prioritetinius tyrimus,
- žmogiškųjų išteklių didinimas,
- tarptautinio matomumo didinimas,
- technologijų perdavimo stiprinimas ekonomikos ir visuomenės poreikiams tenkinti.



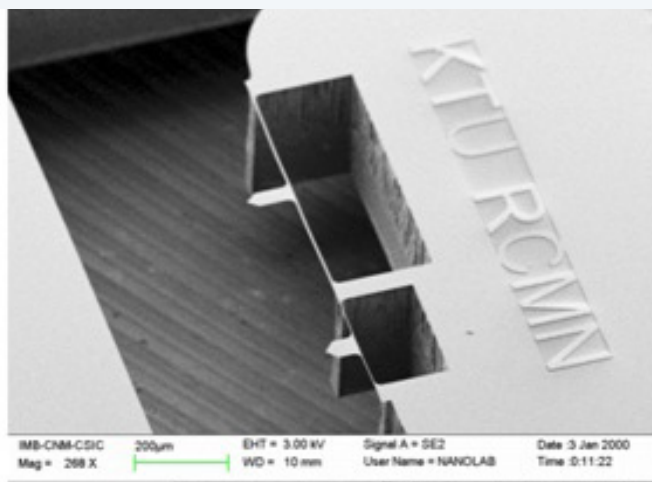
3 pav.
Centre atliekami Nano-Ramano
mikroskopijos tyrimai.

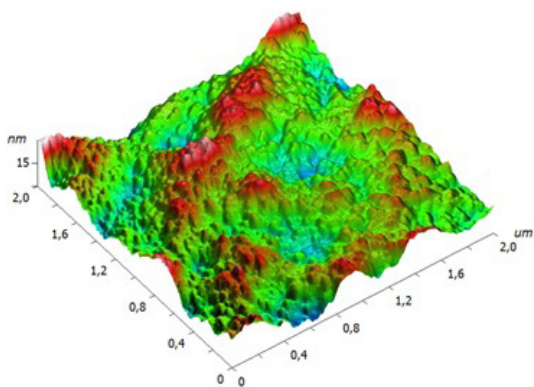
Spręsdamas šiuos uždavinius Centras siekia „grąžinti protus“, tuo tikslu iš partnerio institucijos Bristolio universiteto sugrąžintas dr. A. Ulčinas, buvęs Centro doktorantas ir mokslininkas. Viešo tarptautinio konkurso būdu atrinkti ir Centre įdarbinti 2 jauni tyrėjai: dr. R. Rodriguez iš Mari Kiuri universiteto Paryžiuje ir dr. D. Naumenko iš Kijevo Pusulaidininkų fizikos instituto.

Dalyvavimas mokslo programose

1. ES 7BP programos „NANOMAT“ projektas „Centre of Excellence for nanostructured materials“. Projekto koordinatorius V. Snitka. Partneriai: Helsinkio universitetas, Bristolio universitetas, Barselonos nacionalinis mikroelektronikos centras. KTU finansavimo apimtis 800 000 eurų. Projekto pradžia 2009-04-01, trukmė 3 metai. Projekto puslapis <http://www.nanomat-lt.eu>
2. ES 7BP programos „Nanosustain“ projektas „Development of sustainable solutions for nanotechnology-based products based on hazard characterization and LCA“ (www.nanosustain.eu). KTU finansavimo apimtis 100 000 eurų. Projekto pradžia 2010-05-01, trukmė 3 metai.
3. ES COST TG 1002 „European Network on applications of Atomic Force Microscopy to NanoMedicine and Life Science“ <http://www.afm4nanomedbio.eu/1action-tg1002-background.aspx>

4. pav.
Centro sukurti ir Barselonos Nacionaliniame mikroelektronikos centre pagaminti zondai skenuojančiai mikroskopijai.





Parengtos paraiškos

Pateikta ir teigiamai įvertinta
(85/100) ES 7BP programos „Marie Curie Action“
paraiška „*Identification of nanotoxicity markers
by proteomic fingerprinting using advanced
surface plasmon PLASMATOX*“.

5 pav.
Mielių lastelės membranos vaizdas gautas
Centre sukurtu zondiniu skenuojančiu
mikroskopu.

Mokslo publikacijos ir mokslo rezultatų sklaida

- T. Scholz, J. A. Vicary, G. M. Jeppesen, A. Ulcinas, J. K. H. Hörber, and M. Antognozzi. Processive behaviour of kinesin observed using micro-fabricated cantilevers, *Nanotechnology* 22 (9) 4 2011.
4. J. A. Vicary, A. Ulcinas, J. K. H. Hörber, and M. Antognozzi. Micro-fabricated mechanical sensors for lateral molecular-force microscopy. *Ultramicroscopy* 111 (2011) 1547–1552.
5. A. Ulcinas, G. Valdre, V. Snitka ir kt. Shear Response of Nanoconfined Water on Muscovite Mica: Role of Cations, *Langmuir* 27(17) 10351-10355, 2011.
6. V. Snitka, R. D. Rodriguez, V. Lendraitis. Novel gold cantilever for nano-Raman spectroscopy of graphene, *Microelectronic Engineering* 88 (2011) 2459.
7. V. Snitka, I. Bruzaite, V. Lendraitis. Porphyrin nanotubes film for optical gas sensing, *Microelectronic Engineering* 88 (2011) 2759.
8. V. Snitka, D. Naumenko, L. Ramanauskaite, S. A. Kravchenko and B. A. Snopok.

Composite silicate films with gold nanoparticles for surface-enhanced Raman spectroscopy: synthesis using natural products, *Theoretical and Experimental Chemistry* 47 (2011), 296–302.

6 pav.
Nano-Ramano mikroskopas.





Patentai

Europos patentas EP2350798 (A1).

Pareiškėjas Bristolio universitetas, Autoriai:
CARBERRY DAVID [GB]; PICCO LOREN [GB];
ULCINAS ARTURAS [LT]; MILES MERVYN [GB];
GRIEVE JAMES [GB]; SUBRAMANIAN SRIRAM
[GB]. Publikacijos data 2011-08-03.

Seminarai ir konferencijos

Organizuotas tarptautinis mokslinis seminaras
„Nanomaterials: fabrication, characterisation and
applications“
(<http://www.nanomat-vision.eu/Session-2011.html>)
kartu su Tarptautine Lietuvos chemikų konferencija,
spalio 14 d., Vilnius, 2011.

Pranešimai konferencijose

1. V. Snitka, Surface chemistry mapping with tip-enhanced Raman microscopy, Int. Conference on Nanotech Research & Commercialisation, Malaysia, June 5–6, 2011 (kviestinis plenarinis pranešimas).
2. V. Snitka, D. Naumenko, A. Ulcinas, K. Grigoras, Nanostructured ZnO films grown by Atomic Layer Deposition: fabrication, structural and piezoelectric properties, International Conference on Advanced Materials (ICMAT'11), June 26 – July 1, 2011, Singapore.
3. V. Snitka, R. Rodriguez, D. Naumenko, Tip-Enhanced Raman Spectroscopy of Graphene Using Novel Bulk Gold Cantilevers, International Conference on Advanced Materials (ICMAT'11), June 26 – July 1, 2011, Singapore.
4. V. Snitka, D. Naumenko, R. Rodriguez, Marta Duch, J. Esteve, Stress mapping on the porous silicon microcapsules by Raman microscopy, Int. Conf. Micro-Nano Engineering, Berlin, 19–23 September 2011.
5. A. Stogrin, I. Bruzaite, V. Snitka, Fabrication of SiC nanorods by electrochemical carbon deposition on Si in ethanol, Int. Conf. Micro-Nano Engineering, Berlin, 19–23 September 2011.
6. D. Naumenko, V. Snitka et al., Investigation of structural and chemical changes in genetically modified *Saccharomyces cerevisiae* yeast cells by combined AFM and Raman spectroscopy AFM BioMed Conference, Paris, August 23–25, 2011.

7 pav.

Prof. Snitka atidaro FP7 programos NANOMAT projekto tarptautinį seminarą.



Inovacijų ir ryšių su verslu plėtra

Duotas interviu LNK TV kanalui (prof. V. Snitka); išspausdintas straipsnis „Tarptautinėje virtualioje laboratorijoje gimsta naujos technologijos“, Veidas 10 (24), 2011; prof. V. Snitka pristatė pranešimą Verslo darbdavių konfederacijos ir švietimo ir mokslo bei ūkio ministrų susitikime, kuriame buvo pateiktos Strateginės nanotechnologijų ir konverguojančių technologijų plėtros rekomendacijos.

Centro darbai pristatyti *EU Parliament magazine 11, Public Service Review: European Union 23* leidiniuose, interneto svetainėse *MokslasPlius.lt, balsas.lt, bernardinai.lt* ir *MITA*.

Centre nuolat organizuojami moksliniai seminarai, į kurį kviečiami kitų institucijų ir verslo atstovai, informacija dedama interneto svetainėje <http://www.nanomat-lt.eu/txt/training/>

Siekdamas komercializuoti savo kuriamus inovatyvius prietaisus ir technologijas Centras pasiūlymus perdavė KTU Inovacijų skyriui ir pradėjo derybas su Lietuvos tyrimų centru (IBM Lietuva) dėl konkrečių technologinių sprendimų komercializuoti.

Centras vykdo aktyvią tarptautinę mokslininkų mainų programą, jo darbuotojai nuolat vykdo tyrimus užsienio partnerių institucijose, užsienio partneriai vykdo tyrimus Centro laboratorijose. 2011 m. paskaitas Centre skaitė dr. R. Kodzius (Karaliaus Abdullah mokslo ir technologijų universitetas, Saudo Arabija), dr. M. Berry (Bristolio universitetas), dr. G. Scotti (Alto universitetas).

Prof. V. Snitka skaitė paskaitas seminaruose Bristolio universitete, Alto universitete, MIMOS korporacijoje Malaizijoje.

Centras yra Mikro- ir nanogamybos (MINAM) ES technologijų platformos narys.

8 pav.
Prof. Snitka pristato Strateginio seminario skirtą regioninei nanotechnologijų plėtrai rezultatus Švietimo ir mokslo ir Ūkio ministrams.



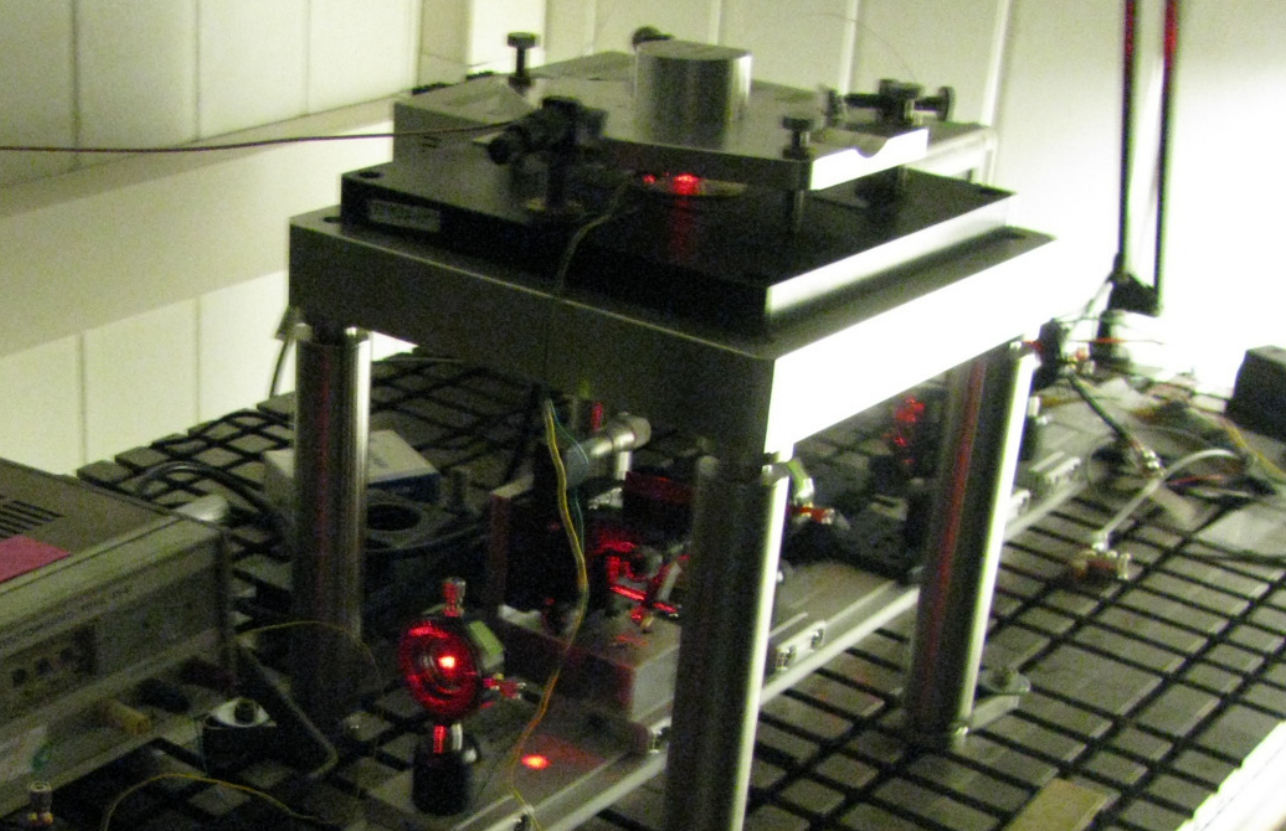


9 pav.

Centre, bendradarbiaujant su Bristolio universiteto Nanomokslo ir kvantinės informacijos centro mokslininkais sukurtas skersinės jėgos zondinis mikroskopas.

Strateginės įžvalgos

Tęsiant bendradarbiavimą su Bristolio universiteto Nanomokslo ir kvantinės informatikos centru, Barselonos mikroelektronikos centru ir Alto universiteto Nanomokslo centru, būtų tikslinga Centre kartu su tarptautiniais partneriais įkurti Nanotechnologijos studijų centrą. Tokia galimybė buvo aptarta Bristolio partnerių ir KTU rektoriaus susitikime.



5 Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslo centro veiklos užtikrinimas

Centro veikla yra pagrįsta projektiniais finansiniais ištekliais. Biudžetinis finansavimas sudaro tik nedidelę Centro infrastruktūros ir veiklos finansavimo dalį. Centras savo veikla yra matomas tarptautiniu mastu ir yra įtrauktas į Europos Komisijos sudaromą Europos Sąjungos nanotechnologijų žemėlapį. Tai sudaro geras prielaidas būti įtrauktiems į naują ES programą „Horizontas 2020“ ir šios programos remiamus tarptautinių tyrimų bei plėtros klasterius.



10 pav. Centro mokslininkai.

Siekdamas įvertinti konverguojančių technologijų svarbą regionui ir šaliai, Centras organizavo šioms problemoms ir strateginėms įžvalgoms skirtą tarptautinį strateginį seminarą (<http://www.nanomat-strategy.eu/>). Seminare dalyvavo švietimo ir mokslo bei ūkio viceministrai, atsakingi už mokslo ir technologijų plėtros sritis.

Seminaro ekspertų išvados ir siūlymai buvo aptarti švietimo ir mokslo bei ūkio ministrų ir darbdavių konfederacijos susitikime.

Tačiau bet kokios organizacijos veikla gali būti sėkminga tik užtikrinus finansavimą jos poreikiams patenkinti. Ar pavyks Kauno regionui ir šaliai apskritai prisidėti prie globalios ekonominės plėtros ir siekti investicijų, kurių variklis – nanotechnologija? Tai lems šalies ir KTU politika bei strateginis valdymas. Naujų mokslinių tyrimų ir regioninės plėtros politikos formavimas yra šaliai aktualus uždavinys, nes naujoji ES programa „Horizontas 2020“ numato visiškai kitą finansavimo ir valdymo mechanizmą nei tas, kuris buvo taikomas bendrosioms programoms.



6 Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslo centro akademinė aplinka ir infrastruktūra

Centras infrastruktūrai gerinti skyrė prioritetinį dėmesį ir 2010–2011 m. buvo investuotos nemenkos lėšos (apie 1,2 mln. Lt) į pažangiausius mokslinius tyrimus savose strateginėse tyrimų kryptyse.

Savo infrastruktūra Centras išsiskiria tarptautiniu mastu ir yra vienas iš kelių mokslinių centrų ES, kuriems pakanka kompetencijos ir kuriuose plėtojami tyrimai zondinės mikroskopijos, integruotos su Ramano mikroskopija, ir cheminio identifikavimo bei kartografavimo nanomasteliu kryptyse. Tai naujos tyrimų kryptys, kurių rezultatų panaudojimo sritys yra labai plačios, pradedant elektronika, medžiagų mokslu, biologija, nanomedicina, vaistų pramone, gamtosauga ir baigiant kriminalistika. Centras savo žiniomis ir galimybėmis orientuojasi į naujų žinių kūrimą ir panaudojimą, kas padėtų parengti visuomenę artėjančiai nanotechnologijų revoliucijai globalioje pramonėje.

Centro koordinuojamo ES 7BP regioninės plėtros programos projekto „Funkcinių nanostruktūrinių medžiagų kompetencijos centras“ baigiamasis posėdis Barselonoje 2012 m. kovo 2 d. Šis projektas Europos Komisijos atstovo Ciarano Dearle'o buvo įvertintas kaip programos geriausias.



7 2011 m. pagrindiniai statistiniai rodikliai

	40 Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslinis centras	4060 Precizinių matavimų ir technologijų mokslo laboratorija	Iš viso 2011
Darbuotojų užimtų etatų / žmonių skaičius	6,5 / 8	1 / 1	7,5 / 8
Profesorių	0,00	0,00	0,00
Docentų	0,00	0,00	0,00
Lektorių	0,00	0,00	0,00
Asistentų	0,00	0,00	0,00
Projektų dėstytojų	0,00	0,00	0,00
Dėstytojų valandininkų	0,00	0,00	0,00
Mokslo darbuotojų ir kitų tyrėjų	4,5 / 6	1 / 1	5,5 / 7
Administracijos darbuotojų	1 / 2	0 / 1	1 / 3
Kitų darbuotojų	1 / 1	/	1 / 1

	40 Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslinis centras	4060 Precizinių matavimų ir technologijų mokslo laboratorija	Iš viso 2011
Gautos lėšos, tūkst. Lt			
Valstybės biudžeto asignavimai	102,7	0,00	102,7

	40 Mikrosistemų ir nanotechnologijų mokslinis centras	4060 Precizinių matavimų ir technologijų mokslo laboratorija	Iš viso 2011
Publikacijų skaičius (indėlis)			
Straipsnių „ISI WEB of Science“ leidiniuose, turinčiuose citavimo indeksą	3,12	0,00	3,12

