

# SILIKĀTU MATERIĀLU INSTITŪTS LAIKA PERIODĀ NO 2008. LĪDZ 2018. GADAM

**GUNDARS MEŽINSKIS<sup>1\*</sup>, ANDRIS CIMMERS<sup>2</sup>,  
INNA JUHŅEVIČA<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup> *Silikātu materiālu institūts,  
Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija*

**Kopsavilkums.** Šajā rakstā, izmantojot Latvijas uzņēmumu datu bāzi, apzināti Latvijas Republikas uzņēmumi, kuru tehnoloģisko procesu pamatā ir silikātu, augsttemperatūras materiālu un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas. Apkopotas un analizētas būtiskākās izmaiņas pēdējās desmitgades laikā Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas (SANNT) katedrā un Silikātu materiālu institūtā (SMI). Sniegtas ziņas par SANNT katedrā sagatavotajiem bakalauru, maģistru darbiem un aizstāvēto promocijas darbu skaitu. Apskatītas pētnieciskā darba finansējuma un zinātnisko pētījumu tematikas izmaiņas laika periodā no 2008. līdz 2018. gadam. Definēti SMI stratēģiskie mērķi mācību un zinātniskajā darbībā nākamajiem 5 gadiem.

**Atslēgas vārdi** – RTU Silikātu materiālu institūts, mācību un zinātniskais darbs.

## I. Ievads

2017. g. 1. oktobrī apritēja 70 gadi, kopš dibināta Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Silikātu tehnoloģijas katedra. RTU tipogrāfija 2007. g. publicēja monogrāfiju (brošūru), kurā tika sniegts pārskats par Silikātu materiālu institūtā paveikto mācību un zinātniskajā darbā 2002.–2007. g. [1]. Viens no 2007. g. publicētā darba mērķiem bija informēt Latvijas rūpniecības uzņēmumus par zinātnisko pētījumu tematiku un iegādātajām mūsdienu līmeņa zinātniskās pētniecības iekārtām, sniedzot iekārtu iespēju aprakstus. RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas

\* Korespondējošais autors.  
E-pasts: [gundars.mezinskis@rtu.lv](mailto:gundars.mezinskis@rtu.lv)

fakultātes 150 gadu jubilejas priekšvakarā tika publicēta kolektīvā monogrāfija, kurā SMI veltītajā nodaļā īsumā apskatīta silikātu tehnoloģijas kā studiju priekšmeta attīstība, sākot ar 1866./1867. mācību gadu Rīgas Politehnikuma Ķīmijas nodaļa [2]. Monogrāfijā plašāk aprakstīti Silikātu tehnoloģijas katedras būtiskākie sasniegumi un notikušās izmaiņas laika periodā kopš pēdējiem gadiem pirms Latvijas neatkarības atgūšanas, smagā desmitgade pēc tam, kā arī dots ieskats institūta attīstībā līdz pat 2013. g. [2]. Šis publikācijas mērķis bija sniegt ieskatu Latvijas Republikas uzņēmumiem, kādas ir potenciālās darba vietas studentiem un absolventiem, kuri specializējušies Silikātu, augsttemperatūras materiālu un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijās, kā arī apkopot un analizēt būtiskākās izmaiņas pēdējās desmitgades laikā RTU Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas katedrā un Silikātu materiālu institūtā.

## II. Pārskats par Latvijas uzņēmumiem silikātu, augsttemperatūras materiālu un neorganisko nanomateriālu tehnoloģiju jomās

RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas (SANNT) katedra ir Silikātu materiālu institūta (SMI) struktūrvienība, kuras uzdevums ir "veidot un nodrošināt kvalitatīvu studiju procesu, dot studentiem un citiem interesentiem zināšanas, kas palīdz sasniegt nākotnes mērķus un pilnveidot talantus" [3]. Katedras nosaukums apliecina, ka studentiem ir iespējams gūt zināšanas silikātu un augsttemperatūras materiālu ķīmijā un tehnoloģijā, kas ir Latvijas lielāko neorganisko materiālu un būvmateriālu ražotņu tehnoloģiju pamatā. SANNT katedras pasniedzēju izveidotie un reģistrētie studiju kursi, kas atrodami RTU studiju kursu reģistrā, liecina, ka studējošiem iespējams iegūt pamatzināšanas silikātu, augsttemperatūras materiālu un neorganisko nanomateriālu ķīmijā un tehnoloģijā, kā arī specializēties keramikas, saistvielu, stikla un neorganisko nanomateriālu ķīmijā un tehnoloģijā.

### A. Lursoft dati par Latvijas uzņēmumiem silikātu, augsttemperatūras materiālu un neorganisko nanomateriālu jomās

Lai noskaidrotu uzņēmumus, kas darbojas Latvijas Republikā un kuru darbība saistīta ar silikātu, augsttemperatūras materiālu vai neorganisko nanomateriālu tehnoloģijām, tika izmantota *Lursoft* datu bāze. Saskaņā ar *Lursoft* uzņēmumu datu bāzi un nozaru NACE kodiem, Latvijā keramikas būvmateriālu ražošanā darbojas 11 uzņēmumi [4]. Savukārt citu porcelāna un keramikas izstrādājumu ražošanā – 55 uzņēmumi [5].

Ar saistvielu (cementa, kaļķa un ģipša) NACE 23.5 ražošanu nodarbojas 5 uzņēmumi [6]. Ar betona, cementa un ģipša izstrādājumu ražošanu nodarbojas 231 uzņēmums [7], bet ar stikla un stikla izstrādājumu ražošanu (NACE 23.1) nodarbojas 74 uzņēmumi [8].

Datu bāzē netika atrastas ziņas par uzņēmumiem, kas izmanto neorganisko materiālu nanotehnoloģijas, jo nav tāda NACE koda. Izmantojot atslēgas vārdu “nanotehnoloģija”, atradām NACE kodam 72.11. atbilstošos uzņēmumus, kas pamatā nodarbojas ar pētījumiem un izstrāžu veikšanu biotehnoloģijā. Izmantojot *Lursoft* uzņēmumu meklēšanas atlasē nosacījumus vārdam “nano”, atradām 42 uzņēmumus [9]. Vairumā gadījumu firmu nosaukumos atrodamais vārds “nano” liecina vien par tā popularitāti klientu piesaistīšanai, nevis par nanotehnoloģiju izmantošanu kādu produktu ražošanā.

Diemžēl *Lursoft* datu bāzē iekļauto uzņēmumu saraksts dod visai aptuvenu priekšstatu par potenciālajām darba vietām SANNT katedru absolvējušiem speciālistiem. Bieži datu bāzē atrastajiem uzņēmumiem nav uzrādītas un nav atrodamas interneta mājas lapas, kas dotu pilnīgāku ieskatu uzņēmumu darbībā, produkta un izmantotajās tehnoloģijās. Daudziem uzņēmumiem uzrādītas nelielas Valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas. Tas norāda uz to, ka tie ir mikro-uzņēmumi, kas visticamāk nepiesaistīs diplomētus speciālistus. Datu bāzē atrodami arī uzņēmumi, kas jau pirms vairākiem gadiem likvidēti vai atrodas likvidācijas procesā. Bieži NACE kodā minētais apzīmējums “izstrādājumu ražošana” neietver konkrētā augsttemperatūras materiāla ražošanu, piemēram, stikla iegūvi kausēšanas procesā, bet saistāms ar iepirkta stikla iestrādi kādā citā materiālā (logi, durvis, dušas kabīnes, u. c.). Tādēļ raksta autori turpmākajā sadaļā, aprakstot konkrētajā nozarē aktīvos uzņēmumus un to sasniegumus, balstīsies ne vien uz datu bāzē atrodamo, bet arī internetā atrodamajām ziņām un SANNT katedras pieredzi sadarbībā ar uzņēmumiem.

## **B. Vadošie silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģiju uzņēmumi Latvijā**

Ar silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģijām iegūst būvkeramikas, stikla, javu saistvielu materiālus. Ja nepiemin vairāk kā desmit sadzīves un dekoratīvo keramikas izstrādājumu ražotnes, noteikti jānosauc vadošais keramisko būvmateriālu (celtniecības ķieģeļi, bruģakmeņi, apdares ķieģeļi) ražotājs Baltijā AS *Lode*, kura Ānes ražotnē ražo populāros celtniecības blokus *KERATERM*. SIA *Ceplis* ražo māla ķieģeļus, kā arī maltu mālu mūrēšanai un māla-šamota sauso maisījumu augstas temperatūras izturīgas javas pagatavošanai.

Latvijā iegūst stikla un stikla šķiedras izstrādājumus, kā arī optiskos gaismas viļņvadus. Lielākie šīs nozares uzņēmumi ir AS *Valmieras stikla*

*Šķiedra*, SIA *Light Guide Optics International* (iepriekš SIA *Z-Light*) un SIA *Ceram Optec*. Jāatzīmē, ka AS *Valmieras stikla šķiedra* ir vienīgais stikla šķiedras ražotājs Baltijas valstīs un viens no vadošajiem stikla šķiedras ražotājiem Eiropā. AS *Valmieras stikla šķiedra* kopā ar tās meitas uzņēmumiem, kas darbojas Latvijā, Lielbritānijā un Amerikas Savienotajās Valstīs, viedo *Valmiera Glass* grupu, kuras pamatdarbības virzieni ir stikla šķiedras pētniecība, stikla šķiedras produktu izstrāde, ražošana un pārdošana.

Pie materiāliem, kuru ražošanai izmanto silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģijas, pieder arī javu saistvielas, tādas kā portlandcements, apdedzināti kaļķi un celtniecības ģipsis. Javu saistvielu ražotnes Latvijā ir SIA *Cemex*, SIA *Knauf* un SIA *Sakret*.

*Cemex* ir vispasaules celtniecības materiālu kompānija, kas piegādā augstas kvalitātes produktus un nodrošina uzticamu servisu vairāk nekā 50 valstīs. Latvijā *Cemex* investēja vairāk par 310 miljoniem eiro un netālu no bijušās Brocēnu cementa rūpnīcas uzbūvēja Eiropā modernāko cementa rūpnīcu, kuras ekspluatāciju SIA *Cemex* uzsāka 2010. g. SIA *Cemex* ražo ne vien 4 tipu vaļējo portlandcementu, 3 tipu portlandcementu maisos, bet arī dažādus betona veidus ražotnēs, kas atrodas Rīgā, Mārupes, Salaspils un Madonas novados. Jāatzīmē, ka ar gatavo betona maisījumu ražošanu Latvijā nodarbojas 26 uzņēmumi.

Vācijas ģimenes uzņēmums *Knauf* kādreizējā Sauriešu būvmateriālu kombināta ražotņu modernizācijā ieguldījis vairāk nekā 80 miljonus eiro. SIA *Knauf*, izmantojot Salaspils ģipša atradnes un dažādus citus izejmateriālus, ražo sausās būves sistēmas ēkām, ģipša un cementa apmetumus, flīžu līmes, celtniecības un sadzīves ķīmijas izstrādājumus.

SIA *Sakret* dibināts 2003. g., izveidojot ražotni Rumbulā 2004. g. Pašreiz SIA *Sakret* ietilpst koncernā AS *Sakret Holdings* ar rūpnīcām Latvijā (SIA *Sakret*, SIA *Sakret Plus*), Lietuvā un Igaunijā, un ir lielākais sauso būvmaisījumu ražotājs Baltijā. Uzņēmums ražo dažāda lietojuma sausos maisījumus: betona, mūrjavas, cementa-kaļķa un kaļķa apmetumus, produktus ar pretsasalšanas piedevām u. c. materiālus būvniecībai.

AS *Lode*, AS *Valmieras stikla šķiedra*, SIA *Light Guide Optics International*, SIA *Cemex*, SIA *Knauf* un SIA *Sakret* vadošajos amatos strādā Silikātu tehnoloģijas un SANNT katedras absolventi.

Pie javu saistvielu ražotnēm Latvijā nosacīti var pieskaitīt arī daudzskaitlīgās portlandcementsa betona ražotnes. Balstoties uz betonu ražotņu *Lursoft* reitinga rādītājiem (pēc 2016. g. pārskata datiem) un nodokļu maksājumiem, valsts kopbudžetā 2017. g. pirmo vietu šo uzņēmumu vidū ieņem SIA *Transportbetons MB*, otro – SIA *CTB Betons*, trešo – SIA *ACB Betons*.

Mūsaprāt, noteikti jāpiemin Latvijas uzņēmēja Jāņa Ošleja dibinātās kompānijas pasaules mēroga veiksmes stāsts. 1997. g. viņš izveidoja

SIA *Primekss* (apmaksātais pamatkapitāls – 1 625 474 EUR, reģistrēts Uzņēmumu reģistrā 2016. g.) un 2008. g. AS *Primeteh* (apmaksātais pamatkapitāls – 99 999 EUR, reģistrēts Uzņēmumu reģistrā 2015. g.). SIA *Primekss* veic betona grīdu ieklāšanu un sienu apdari, izmantojot īpaši izturīgu betonu, savukārt AS *Primeteh* veic pētījumus un eksperimentālās izstrādes dabaszinātnēs un inženierzinātnēs. Abi šie uzņēmumi iekļāvās 2008. g. izveidotajā holdingkompānijā SIA *Primekss Group*. Savukārt 2013. g. Šveicē tika reģistrēta *Primekss Group Switzerland AG* [10], un šī uzņēmuma mērķis ir iegūt, turēt, pārvaldīt un pārdot kapitāla daļas iekšzemes un ārvalstu uzņēmumos un finansēt *Primekss* grupas uzņēmumus. Sabiedrība var dibināt filiāles Vācijā un ārvalstīs, kā arī piedalīties citos uzņēmumos. *Primekss* grupa savu darbību izvērsusi visās Skandināvijas un Baltijas valstīs, Polijā un izraudzīto franšīzes partneru valstīs visā pasaulē [11], [12]. Uzņēmuma izcilo panākumu pamatā ir tā vispazīstamākais produkts – inovatīvs, uzlabots grīdu seguma materiāls *PrimeComposite*. Izstrādātā grīdu seguma materiāla pamatā ir betona mehāniskās stiprības palielināšana, pateicoties tērauda stiegrojuma stieņu nomaiņai ar tērauda šķiedrām un uzņēmuma laboratorijās (domājams, AS *Primeteh*) izstrādāto *PrimeDC* un *PrimeFlow* piedevu izmantošana [13]. Šis produkts saņēmis dažādas godalgas, piemēram, *Latvijas visinovatīvākais produkts 2010*, balvas konkursos *Eksporta un inovācijas balva 2009* [11], *Visinovatīvākie betona pasaules produkti 2012* [13] un *Eksportspējīgākais komersants 2016* [14]. *Primekss* grupas sasniegumi turpinās, jo pasaulē pirmā, patentētā sistēma ātrai un efektīvai daudzstāvu ēku celtniecībai, kas apvieno paneļu, lokšņu konstrukcijas un tērauda šķiedru betona priekšrocības, betona nozares nozīmīgākajā pasākumā *World Of Concrete 2018* saņēma balvu *Most Innovative Product Award 2018* [15]. To, ka Latvijas uzņēmumi var būt inovāciju un progresīvu tehnoloģiju līderi pasaulē, apliecina arī šā gada janvārī panāktā vienošanās par pētniecības projektu, kurā piedalīsies RTU, Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, uzņēmums *Primekss* un Eiropas Kodolpētniecības centrs (CERN). Projektā notiks pētījumi materiālzinātnes jomā, lai izveidotu CERN vajadzībām betonu ar uzlabotām īpašībām un struktūru [16].

### C. Vadošie neorganisko nanomateriālu tehnoloģiju uzņēmumi Latvijā

Neorganisko nanomateriālu tehnoloģiju attīstība Latvijā sākās pagājušā gadsimtā, kad 1962. g. tika nodibināts vakuuma metalizācijas projektēšanas birojs un kad 1971. g. tika uzsākta vakuuma pārklājumu sistēmu komerciāla ražošana [17]. Mūsdienās AS *Sidrabe* ir augsto tehnoloģiju ražotne, kas izstrādā un ražo unikālas vakuuma pārklājumu iekārtas atbilstoši individuālā pasūtījuma specifikācijai, konstrukcijai

un tehnoloģijai, kā arī īpašas iekārtas, kas paredzētas nekonvencionālu procesu ieviešanai ražošanā. 2011. g. galvenie uzņēmuma noieta tirgi bija ASV, Lielbritānija, Nīderlande, Japāna un Krievija [18]. 2015. g. Latvijas Zinātņu akadēmijas zinātnisko sasniegumu konkursā *Ievērojamākie sasniegumi Latvijas zinātnē 2015. gadā* Latvijas universitātes Cietvielu fizikas institūta un AS *Sidrabe* zinātnieki un speciālisti uzvarēja lietišķās zinātnes sadaļā par izstrādāto jauno magnetrona izsmidzināšanas tehnoloģiju un izveidoto daudzfunkcionālo iekārtu caurspīdīgu vadošu pārklājumu iegūšanai [19].

AS *Neomat* dibināta 1992. g. uz Latvijas ZA neorganisko materiālu speciālā tehnoloģiskā biroja bāzes. Šis birojs sāka darboties 1976. g., izgatavojot augsta līmeņa materiālus bijušās PSRS militārajai un kosmosa rūpniecībai. AS *Neomat* izgatavo nanopulverus, ko tālāk var pielietot aviācijā un kosmosa tehnikā. Tā galvenie eksporta tirgi ir Vācija, Izraēla, Japāna, Krievija, Ukraina un ASV [20].

SIA *GroGlass* dibināta 2004. g. novembrī un ražošanu uzsāka 2008. g. [21]. Uzņēmuma daļas savā starpā daļa Kipras Republikā reģistrēti uzņēmumi – *Lindsell Enterprises Ltd.* un *Reardon Enterprises Ltd.*, kā arī Britu Virdžīnu salās reģistrētie – *Endeavor Capital Corp.* un *Target Capital Corp.* [22]. Uzņēmums izmanto AS *Sidrabe* izstrādātās magnetronās uzputināšanas iekārtas. SIA *GroGlass* ir progresīvo tehnoloģiju uzņēmums, kas ražo dažādu oksīdu nanoizmēra optiskos vakuuma pārklājumus liela izmēra stiklam. Pašlaik tiek strādāts pie pilnīgi jaunas otrās ražošanas līnijas izstrādes, kurā tiks izmantotas ķīmiskās pārklājumu iegūšanas tehnoloģijas. SIA *GroGlass* antiatstarojošie un selektīvo filtru pārklājumi uz stikla tiek izmantoti gleznu ierāmēšanā, saules bateriju ražošanā, kā arī industriālajās siltumnīcās. Saražotie produkti tiek eksportēti uz vairāk nekā 45 valstīm. Pēdējo 5 gadu laikā SIA *GroGlass* saņēmis balvas eksporta kategorijā *Eiropas Biznesa balvas* konkursā 2015/2016. g. [23], eksporta izcilības balvu *The Red Jacket* 2015. g. Latvijā [24], *Best in Show* balvu starptautiskajā izstādē *Display Week 2014* Sandjego (ASV) [25].

SIA *EUROLCDs* rūpnīcu Ventspilī atklāja 2013. g. (dibinātāji: *LC-TEC Display AB*; *Hornell Teknikinvest*, Zviedrija; SIA *Macro Rīga*, Ogre; investīciju fonds *BaltCap*). SIA *EUROLCDs* ir Eiropas šķidro kristālu produktu izstrādes kompānija, kura attīsta unikālas funkcionalitātes bi-stabilu un ātra aizvara šķidro kristālu displeju, viedās stikla tehnoloģijas un produktus transporta, medicīnas un aizsardzības jomas tirgiem [26]. SIA *EUROLCDs* sadarbojas ar augsto tehnoloģiju uzņēmumu SIA *HansaMatrix Ventspils*, kas atrodas Ventspilī Augsto tehnoloģiju parkā. SIA *HansaMatrix Ventspils* veic jaunu elektronisko produktu un sistēmu, datu tīklu iekārtu, lietu interneta (*Internet of Things*, ang. v.) un industriālo sistēmu izstrādi un darbojas arī citos augstas pievienotās vērtības tirgus

segmentos [27]. SIA *Lightspace Technologies* ir viens no SIA *EUROLCDs* sadarbības partneriem [28]. Šis uzņēmums ir jaunuzņēmums (*start-up*, ang. v.) un kopš 1996. g. strādā pie tilpuma 3D attēlu veidošanas tehnoloģijas [28]. Oficiāli tas ir dibināts 2014. g., un tā darbības veids ir datoru un perifēro iekārtu ražošana [29]. Vēl agrāk, 1999. g., reģistrēta AS *HansaMatrix*, kuras darbība ir saistīta ar elektronisko plašu ražošanu [30]. Kopumā jārūnā par *HansaMatrix* uzņēmumu grupu. Tā veic jaunu elektronisko produktu un sistēmu izstrādi, to industrializāciju, kā arī sniedz integrētus ražošanas pakalpojumus klientiem, datu tīklu iekārtu, lietu interneta, industriālo sistēmu un citos augstas pievienotās vērtības tirgus segmentos [31]. *HansaMatrix* grupas vadītājs Ilmārs Osmanis informē, ka pēc 10 gadiem *HansaMatrix* redz sevi kā vienu no Baltijas un Ziemeļvalstu līderiem elektronisko sistēmu ražošanā [32].

*Lursoft* reģistrā 2013. g. ietverti vēl divi uzņēmumi SIA *Pogritech* un SIA *LED Chemicals*, kas darbojas nanotehnoloģiju jomā. SIA *Pogritech* [33] izmanto neorganisko materiālu (karbīdu, nitrīdu, oksīdu pulveru, u. c.) augstas enerģijas sasmalcināšanu, malšanu, lai aktivētu to virsmu [34]. Savukārt SIA *LED Chemicals* [35] ražos fosforescējošus neorganiskos pulverus un materiālus gaismu emitējošām diodēm [36]. Spriežot pēc *Lursoft* publicētajiem datiem, 2017. g. abiem šiem uzņēmumiem nebija veiksmīgs.

SIA *Naco Technologies* izstrādājis šobrīd ātrāko fizikālo tvaika nogulsnešanas metodi pārklājumu ieguvei. Tas dibināts 2010. g., izmantojot *Komercializācijas Reaktora* atbalstu (aģentūru un mārketinga platforma jauniem, uz zinātnei balstītiem uzņēmumiem). Uzņēmumi *Imprimatur Capital*, *ZGI Capital* un *Proks Capital* tika iesaistīti kā ieguldītāji un attīstītāji [37]. Automobiļu un citu rūpniecības nozaru detaļu piegādātāja *Schaeffler* grupa iegādājās SIA *Naco Technologies* 2015. g. [38] un 2017. g. pārsauca to par SIA *Schaeffler Baltic*, saglabājot *Naco Technologies* reģistrācijas datumu *Lursoft* reģistrā [39]. Maskavas Augsto tehnoloģiju neorganisko materiālu zinātniski pētnieciskā institūta profesors V. Mitins ir SIA *Naco Technologies* līdzdibinātājs un, mūsdiā, rezultātus, kas likti pamatā SIA *Naco Tehnologies* izstrādātajai tehnoloģijai, ir publicējis jau 2006. g. [40]. SIA *Naco Technologies* vadītājs A. Parfinovičs atzinis, ka Latvija varētu kļūt par vietu, kur tiek attīstītas augstās tehnoloģijas, izmantojot Krievijas zinātnes pārstāvjus, kuri nerod atbalstu konkurētspējīgu eksporta produktu un nākotnes tehnoloģiju attīstībā [41].

Latvijas nanotehnoloģiju zinātnes jaunuzņēmums SIA *Nano Ray-T* reģistrēts 2015. g. [42]. Tā pamatdarbība saistīta ar augstas tīrības pakāpes oglekļa nanocaurulišu izmantošanu dažādiem tehniskiem pielietojumiem. 2016. g. uzņēmums kādai Francijas universitātei pārdeva savu pirmo ķīmisko tvaika nogulsnešanas reaktoru [43]. Reaktors paredzēts



tādu oglekļa nanocaurulišu audzēšanai, kuru īpašības un struktūru iespējams mainīt atkarībā no pielietojuma.

Šajā rakstā nav pieminēti uzņēmumi, kas nodarbojas ar nanotehnoloģijām radīto produktu reklamēšanu un tirdzniecību, vai izmanto vārdu “nano”, lai izraisītu interesi par kādu izstrādājumu. Raksta autoriem pārsteigumu izraisīja arī atradumi *Lursoft* datu bāzē – 2017. g. augustā reģistrēts nodibinājums *NANO FONDS* [44], kas veicinās izglītību, jauno tehnoloģiju attīstību un to integrāciju sabiedrībā, kā arī 2018. g. martā dibinātā Latvijas Nanozinātnes un Nanotehnoloģijas Asociācija, kura nodarbosies ar Latvijas nanozinātnes un nanotehnoloģijas juridisko un fizisko personu profesionālo, ekonomisko un tiesisko interešu aizstāvību, kā arī veicinās un sekmēs nanozinātnes un nanotehnoloģijas attīstību Latvijā un pasaulē [45]. Internetā neatradām informāciju, nedz par nodibinājuma *NANO FONDS*, nedz par Latvijas Nanozinātnes un Nanotehnoloģijas Asociācijas aktivitātēm.

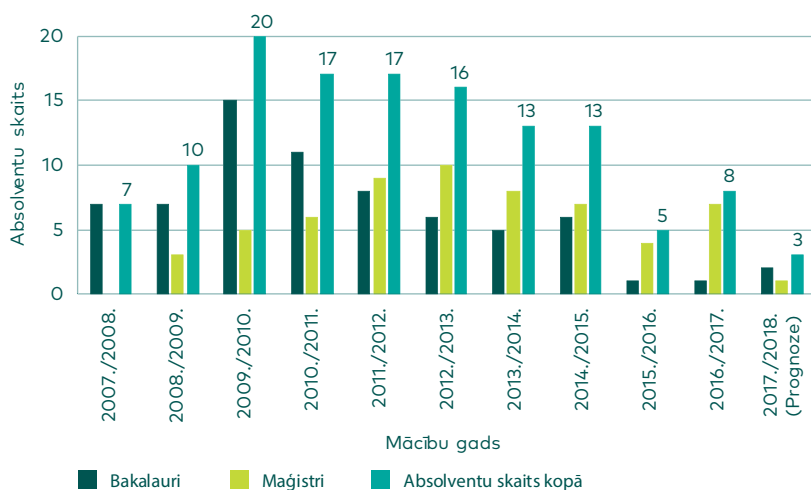
Runājot par nanotehnoloģiju attīstību Latvijā, jāatzīmē, ka pagājušā gadsimta astoņdesmito gadu beigās Rīgas Politehniskā institūta (pašreiz RTU) Silikātu materiālu tehnoloģijas katedrā (no 2007. g. SANNT katedra) pirmo reizi Latvijā tika uzsākti pētījumi mūsdienās visizplatītākās nanomateriālu sintēzes metodē – sola-gēla tehnoloģijas izmantošanā, lai iegūtu iepriekš neiegūstamus stiklveida materiālus un pārklājumus [46]–[48].

### III. Pārskats par mācību darbu no 2008. gada līdz 2018. gadam

Atskatoties uz aizvadītajiem desmit mācību gadiem, kā nozīmīgāko notikumu jāatzīmē akadēmiskās maģistru programmas “Materiālu nanotehnoloģijas” izstrādāšanu 2009. g. beigās un 2010. g. sākumā. Akadēmiskā maģistru studiju programmai “Materiālu nanotehnoloģijas” (45524) izsniegta licence ar Latvijas IZM Augstākās izglītības programmu licencēšanas komisijas 2010. g. 17. jūnija lēmumu. Programmas ietvaros iespējams specializēties 4 jomās: materiālu fizika un nanotehnoloģija; polimēru materiālu nanotehnoloģija; neorganisko materiālu nanotehnoloģija un biomateriālu nanotehnoloģija. Studiju programmas mērķis ir sagatavot augsta līmeņa speciālistus nanomateriālos un nanotehnoloģijās, neorganisko, organisko un polimēru nanomateriālu, nanobiomateriālu jomās. Pēc studiju programmas sekmīgas apguves jaunie speciālisti pārzina šo nanomateriālu ieguves tehnoloģijas un prot tās pielietot zinātniski pētnieciskai darbībai [49]. Studiju virziens akreditēts līdz 30.05.2019. [50].

Pārskatot mācību darbu, jāapskata SANNT katedrā sagatavoto un savus nobeiguma bakalauru un maģistru darbus aizstāvējušo





Silikātu materiālu  
institūts laika  
periodā no  
2008. līdz  
2018. gadam

1. att. Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas katedras absolventi 2008.–2017. g.

jauno speciālistu skaits (1. att.). Vislielākais absolventu skaits bija 2009./2010. mācību gadā – 15 bakaļauri un 5 maģistri. Līdz 2012./2013. mācību gadam pieauga maģistru skaits, bet bakaļauru skaits samazinājās. Pēdējos divos mācību gados ļoti samazinājās bakaļaura darbu aizstāvējušo studentu skaits, un 2017./2018. mācību gadā prognozējam vien divus bakaļaura grādu un vienu maģistra grādu ieguvušus katedras absolventus.

Pateicoties pieaugošajam zinātniskā darba finansējumam, kuru nodrošināja ERAF, EUREKA u. c. ārvalstu projekti, līdz pat 2014./2015. mācību gadam izdevās piesaistīt bakaļaura un maģistra līmeņa studentus aktuālu zinātnisko pētījumu veikšanai. Līdz ar to studentiem tika dota iespēja ne vien izstrādāt nobeiguma darbus aktuālos pētījumu virzienos, izmantojot mūsdienu prasībām atbilstošas pētniecības iekārtas, bet arī saņemt atlīdzību par paveikto darbu projektu ietvaros. Ievērojamais kritums sagatavoto speciālistu skaitam periodā no 2015./2016. līdz 2017./2018. mācību gadam pirmām kārtām saistāms ar sarukušo zinātnes finansējumu atbilstošajos periodos, jo studentu iesaiste projektos ļauj viņiem atteikties no darba ārpus MLĶF, līdz ar to arī aktīvāk iekļauties studiju procesos.

Augstākās kvalifikācijas speciālistu sagatavošanas dinamika (I. tabula) apstiprina gan to, ka tā saistāma ar zinātnes finansējuma apjomu Silikātu materiālu institūtā, gan to, ka promocijas darba izstrādāšanai minimālais nepieciešamais laiks ir 4–5 gadi. Visumā bilance ir pozitīva, jo aizstāvēšanas efektivitāte laika periodā no 2008. g. līdz 2018. g. ir 0,5.

Augstākās kvalifikācijas speciālistu sagatavošana

Gads	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018. (prognoze)
Uzņemtie doktoranti	2	1	1	3	4	3	1	3	2	2	1
Aizstāvētie promocijas darbi	2	0	0	1	1	0	0	3	2	1	2

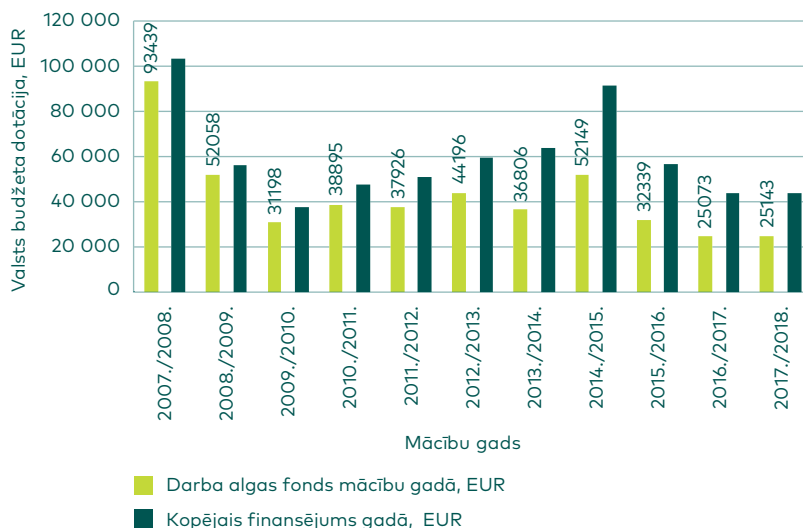
Saistībā ar mācību darbu katedrā jāuzsver, ka cieša sadarbība starp SMI un Latvijas uzņēmumiem nodrošinās jaunu speciālistu sagatavošanu. Aizvadītajos gados tādi uzņēmumi kā *AS Valmieras stikla šķiedra*, *SIA Sakret*, *Light Guide Optics International Ltd.* izrādīja interesi par jauno speciālistu sagatavošanu uzņēmumu vajadzībām. Tas izpaudies gan uzņēmumu stipendiju nodrošināšanā labākajiem bakalauru un maģistru programmas studentiem, gan aktīvi piedaloties SMI un Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes rīkotajos ikgadējos profesionālās orientācijas pasākumos: ievadlekcijas pirmā kursa studentiem, tikšanās ar Latvijas vidusskolu ķīmijas skolotājiem un to apbalvošana, izlaidumu svinīgās sēdes u. c.

Iemesli krasajam SANNT katedras absolventu skaita samazinājumam 2015.–2018. m. g. var būt vairāki. Pirmām kārtām jāmin “demogrāfiskā bedre”. 2005./2006. mācību gadā Latvijas augstskolās bija 131 tūkstošs studentu [51], bet 2016./2017. mācību gadā studējošo skaits samazinājās līdz 83 tūkstošiem [52]. Desmit gadus atpakaļ tika uzskatīts, ka augstākajām mācību iestādēm, lai tās nepārtrauktu savu darbību, atliek vai nu piesaistīt ārvalstu studentus, vai palielināt mācību maksu, un trešā iespēja ir prasīt papildus līdzekļus no valsts budžeta [51]. Pašreizējā situācija liecina, ka augstskolas, tajā skaitā arī RTU, izvēlējušās ārvalstu studentu piesaisti, jo 2016./2017. mācību gadā ārvalstu studentu skaits Latvijas augstskolās sasniedzis 10 % no kopējā studentu skaita [53]. 2017./2018. mācību gadā RTU uzņemti par 14 % vairāk ārzemju studentu nekā 2016./2017. mācību gadā [54]. Ārzemju studenti Latvijas augstskolās galvenokārt piesaistīti no Vācijas (1182 studenti), Uzbekistānas (1057 studenti) un Indijas (750 studenti) [53].

Otrs iemesls ir vidusskolēnu vājās zināšanas ķīmijā, fizikā un matemātikā, kas nosaka studentu lielo atbirumu pirmajosursos un būtiski ierobežo to studentu skaitu, kas nokļūst līdz bakalaura un maģistra

darbu izstrādei. Publikācijā “Dabaszinātņu izglītība Eiropā: valstu rīcībpolitika, prakse un pētījumi” [55] secināts, ka Eiropas valstīs, kur ir izstrādāta plaša dabaszinātņu veicināšanas stratēģija, parasti tiek piedāvāta arī uz dabaszinātņiem orientēta karjeras izglītība skolēniem, un tikai dažās valstīs tiek īstenotas speciālas programmas un projekti, kas atbalsta apdāvinātu un talantīgu skolēnu tālāko izaugsmi dabaszinātņu jomā. Spriežot pēc pirmā kursa studentu zināšanām ķīmijā, fizikā un matemātikā, Latvijā nav panākts jūtams progress pēc Saeimas 2014. g. apstiprinātajām “Izglītības attīstības pamatnostādņem 2014.–2020. gadam” [56], lai gan pagājuši jau 4 gadi. Ar Valsts izglītības satura centra paveikto, lai realizētu Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.–2020. gadam saistībā ar diagnosticējošiem darbiem un centralizētiem eksāmeniem dabaszinātņu mācību priekšmetos, var iepazīties šī centra interneta vietnē [57].

Trešais iemesls, kas pagaidām gan nav tik izteikts, bet tuvākajos gados var izvērsties ietekmes ziņā līdzīgs “demogrāfiskai bedrei”, ir zemais atalgojuma līmenis augstskolu mācību spēkiem. Tas izsauc mācību spēku aiziešanu uz vidējās izglītības iestādēm, komercuzņēmumiem, valsts pārvaldes struktūrām. Latvijas finanšu un pārvaldes krīze (2008.–2010. g.) noteica būtisku un pagaidām neatgriezenisku valsts budžeta dotācijas samazinājumu augstākai izglītībai, ko raksturo arī SANNT katedras mācību darba nodrošināšanai piešķirtā finansējuma izmaiņas 2007.–2018. g. (2. att.).



2. att. Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas katedrai izdalītais finansējums 2008.–2018. g.

Negatīvi vērtējama divu perspektīvu, nesen promocijas darbu aizstāvējušu (Andris Šutka (2013. g.) un Kaspars Mālnieks (2016. g.) pāriešana darbā uz 2017. gada janvārī nodibināto Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Funkcionālo materiālu tehnoloģiju laboratoriju. Šīs laboratorijas izveidi atbalstīja RTU Zinātņu prorektors T. Juhna. Mūsaprāt, tas līgā nesaskan ar RTU konsolidācijas ideju. Minēto bijušo SMI darbinieku pāriešana uz Funkcionālo materiālu tehnoloģiju laboratorija saistīta ar ievērojami augstāka atalgojuma piedāvājumu.

#### **IV. Pārskats par zinātnisko darbu no 2008. gada līdz 2017. gadam**

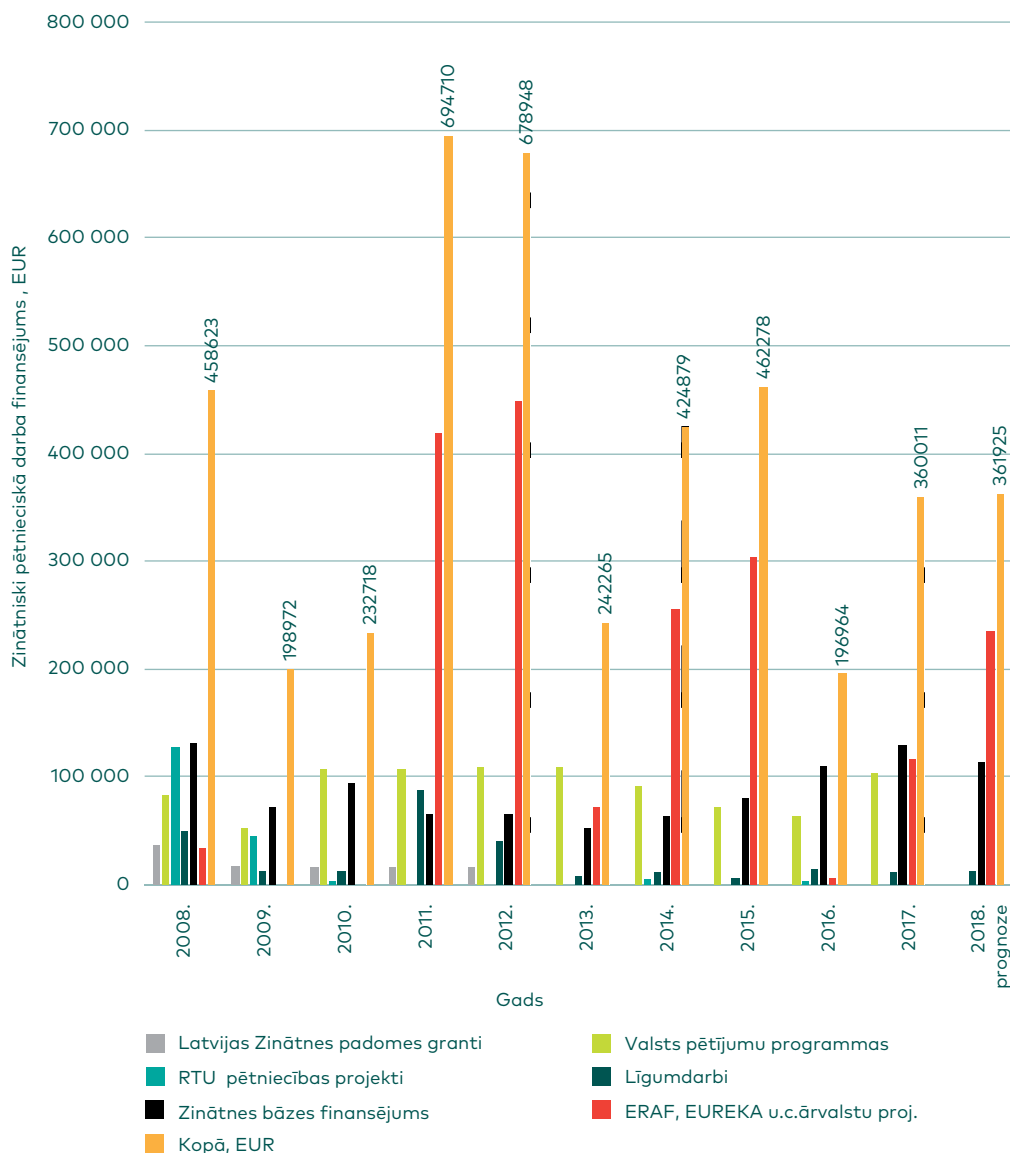
Laika periodā no 2007. līdz 2012. gadam SMI zinātnisko pētījumu pamatvirziens bija silikātmateriālu (keramika, stikls, saistvielas) un augsttemperatūras nemetālisko materiālu ķīmija un tehnoloģijas pamatu izstrādes. Augsta līmeņa zinātniskie pētījumi tika uzsākti solagēla tehnoloģijā un nanomateriālu tehnoloģijās. Galvenais finansējuma avots zinātnisko pētījumu veikšanai sākot no 2010. gada bija ERAF projekti.

SMI zinātniski pētnieciskā darba finansējuma izmaiņas laika periodā no 2008. gada līdz 2018. gadam liecina, ka Latvijas Zinātnes Padomes grantu līdzekļi vairs nebija pieejami. Sākot ar 2013. g. RTU pētniecības projekti nozīmīgu pienesumu SMI finansēm deva vien 2008. un 2009. gadā (3. att.). Vislielāko finansējuma apjomu nodrošināja Valsts pētījumu programmas kā arī ERAF, EUREKA un citi ārvalstu projekti. Nozīmīgs rādītājs institūta finansējumā ir bāzes finansējuma apjomam, kas no 2014. gada pieaug, norādot uz zinātniskā darba kvalitātes pieaugumu.

Paredzot, ka, beidzoties ERAF projektu finansējumam 2014.–2015. g. būtiski pazemināsies finansējums zinātnei, tika mainīta SMI taktika finanšu līdzekļu ieguvei. Galvenie pasākumi šīs taktikas realizācijā bija palielināt zinātnisko publikāciju kvalitāti (tādejādi paaugstinot to citējamību), palielināt ar Latvijas uzņēmumiem noslēgto līgumdarbu skaitu, palielināt PLE zinātnē nodarbinātajiem SMI speciālistiem, kā arī pievērst uzmanību zinātnisko pētījumu valorizācijai. Minēto pasākumu realizācija ļāva palielināt ienākumus no izpildītajiem līgumdarbiem no 6 869 EUR 2015. g. uz 13 694 EUR 2016. g. Savukārt 2017. g. ieņēmumi no līgumdarbiem samazinājās līdz 11 170 EUR. Šie pasākumi panāca bāzes finansējuma pieaugumu no 80 508 EUR 2015. g. līdz 129 051 EUR 2017. g. (3. att.). Šo pasākumu ietvaros tika piešķirtas prēmijas izcilākajiem zinātnisko publikāciju un līgumdarbu piesaistītājiem.

2008.–2017. g. iekārtu iegādei, izmantojot SMI zinātniskās darbības rezultātā iegūtos līdzekļus, izlietoti 1 252 525 EUR. SMI zinātniskajā un

mācību darbā nozīmīgākās iekārtas tika iegādātas 2009. g. un 2013. g. Tad sākām izmantot slāpekļa adsorbcijas porozimētru, dzīvsudraba porozimētru, Furjē infrasarkanā spektromētru, diferenciāli termiskās analīzes iekārtu, dilatometru, bīdes un statistiskās slodzes mērīšanas

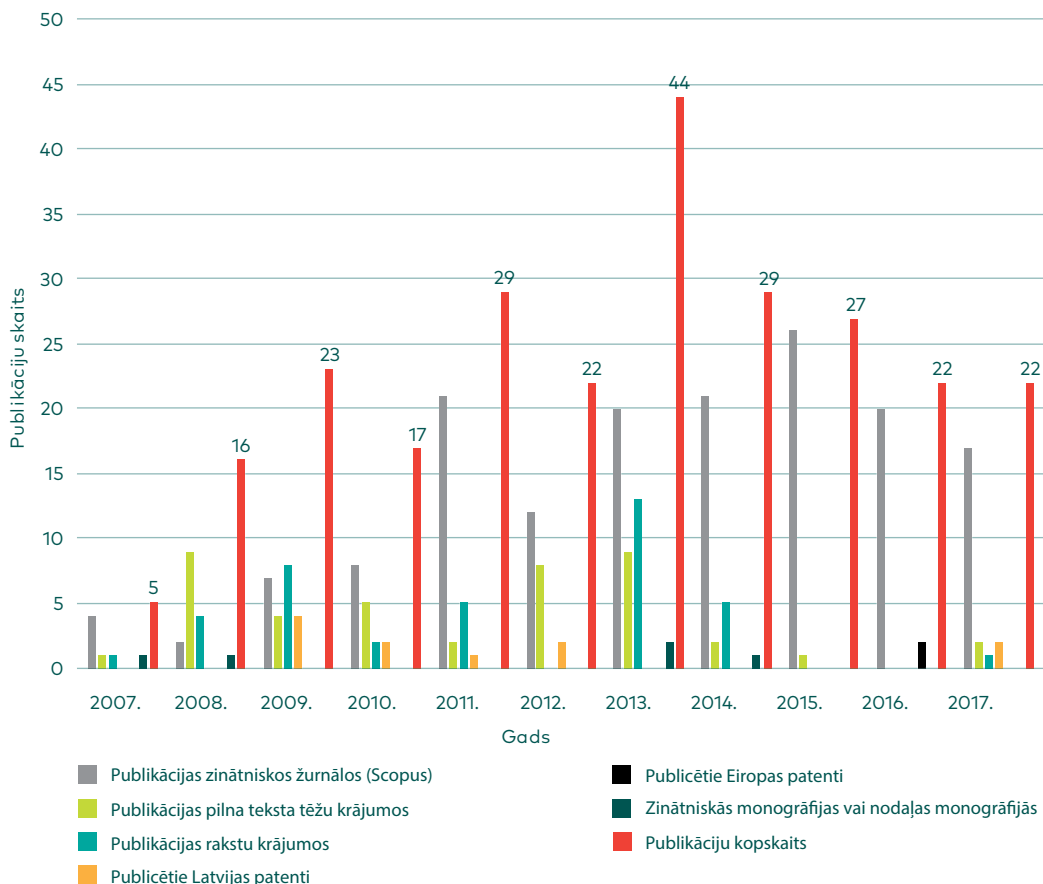


3. att. Silikātu materiālu institūta zinātniski pētnieciskā darba finansējums laika periodā no 2008. līdz 2018. gadam. Zinātnes bāzes finansējums uzrādīts ieskaitot snieguma finansējumu.

iekārtas un augstas izšķirtspējas lauka emisijas (Šotki) skenējošo elektronu mikroskopu *FEI Nova NanoSEM 650*. Pārējo iegādāto iekārtu kopējā vērtība bija no 23 000 EUR līdz 68 000 EUR. Izņēmums bija 2008. g. un 2010. g., kad iegādāto iekārtu vērtība nepārsniedza 15 000 EUR.

Izvēloties iegādājamās iekārtas, tika paredzēts, ka to izmantošana uzlabos mācību darba kvalitāti, kā arī zinātniskā darba kvalitāti. Zinātniskā darba kvalitāte saistāma ar to publikāciju skaita pieaugumu, kas tiek izmantotas RTU bāzes finansējuma aprēķinam institūtiem. 4. att. pierāda to, ka mūsdienīgu iekārtu iegāde 2009. g. un 2013. g. būtiski veicinājusi publikāciju pieaugumu zinātniskajos žurnālos, kas indeksēti SCOPUS datu bāzē. To skaits kopš 2010. g. pieaudzis 2 līdz 2,5 reizes.

Lielākā SMI bagātība ir kvalificēts personāls. Zinātnisko darbinieku personāla atjaunināšanas procesā, pateicoties pieejamajam bāzes



4. att. Silikātu materiālu institūta publikācijas no 2007. g. līdz 2017. g.

finansējumam, novērojamas pozitīvas tendences, neskatoties uz to, ka aizvadītajā laika periodā zemā atalgojuma dēļ no SMI aizgājuši 2 asociētie profesori (L. Krāģe, I. Šperberga), 4 pētnieki (I. Zaķe-Tiļuga, A. Hmeļovs, A. Šutka, K. Mālnieks).

SMI šobrīd iekļautas 4 struktūrvienības: Stikla un keramikas laboratorija (1990. g.); Akmens materiālu konservācijas un restaurācijas centrs (1995. g.); Materiālu virsmas morfoloģijas un struktūras analīzes laboratorija (2007. g.); Nanodaļiņu un nanomateriālu ķīmiskās tehnoloģijas laboratorija (2007. g.). SMI atbalsta RTU Silikātu materiālu testēšanas laboratorijas (1999. g.) darbību, sedzot infrastruktūras izmaksas un nodrošinot pieeju pētnieciskajām iekārtām.

Iepriekšējo gadu attīstības pamatā bija sekojoši zinātniskās darbības virzieni (II. tabula).

II. tabula

SMI zinātniskās darbības virzieni 2012.–2016. g.

- Nanodaļiņu un nanomateriālu ķīmiskā tehnoloģija (prof. Gundars Mežinskis)
- Sola-gēla tehnoloģija (prof. Gundars Mežinskis)
- Būvkeramika un ugunsizturīgie porainie keramiskie materiāli (asoc. prof. Visvaldis Švinka)
- Neorganiskās saistvielas, akmens materiālu korozija un restaurācija (asoc. prof. Linda Krāģe).
- Oksīdu un jaukta sastāva keramikas materiāli (vad. pētn. Gaida Sedmale)
- Stiklveidīgo materiālu ķīmija un tehnoloģija (vad. pētn. Janīna Sētiņa)

Sakarā ar Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes jauno zinātnisko virzienu noteikšanu un SMI personāla sastāva izmaiņām no 2017. gada tika izmainīti SMI zinātniskās darbības virzieni (III. tabula).

III. tabula

SMI zinātniskās darbības virzieni sākot no 2017. g.

- Starpfāžu un robežprocesu principu izstrāde mikro-, submikro- un nanolīmenī heterogēniem, funkcionāliem neorganiskiem pārklājumiem un kompozītiem (prof. G. Mežinskis)
- Porainu oksīdu materiālu ieguves tehnoloģiju izstrāde un pilnveide filtru un katalītisko materiālu izstrādei (asoc. prof. R. Švinka, asoc. prof. V. Švinka)
- Latvijas derīgo izrakteņu izmantošana jaunu produktu ar augstu pievienoto vērtību ražošanai (asoc. prof. G. Sedmale)
- Jaunu un uzlabotu neorganisko saistvielu izstrāde un akmens materiālu korozijas un restaurācijas pētījumi (vad. pētn. I. Vītiņa)



SMI nākotnes attīstību nosaka izvirzītie stratēģiskie mērķi mācību un zinātniskajā darbā (IV. tabula).

IV. tabula

SMI stratēģiskie mērķi mācību un zinātniskajā darbā 2018.–2023. g.

---

#### Stratēģiskie mērķi mācību darbā

---

- Nodrošināt pakāpenisku mācību personāla atjaunināšanas procesu, piesaistot jaunus maģistra un doktora grādu ieguvušos speciālistus mācību procesam, un veicinot vecāka gadagājuma pasniedzēju aktīvu piedalīšanos zinātniskajā darbā un pasākumos, kas virzīti uz profesionālās kvalifikācijas paaugstināšanu mūža garumā, tai skaitā Latvijas būvmateriālu rūpniecībā strādājošajiem speciālistiem;
- Nodrošināt pasaules līmeņa speciālistu sagatavošanu silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu ķīmiskajā tehnoloģijā;
- Veidot regulāru sadarbību ar Eiropas Savienības augstskolu pasniedzējiem un zinātnisko centru speciālistiem, veicinot studentu un pasniedzēju apmaiņu ERASMUS programmas ietvaros;
- Popularizēt silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu ķīmiskās tehnoloģijas lomu Latvijas ekonomiskajā attīstībā.

---

#### Stratēģiskie mērķi zinātniskajā darbā

---

- Nodrošināt jaunu zinātnisko virzienu izveidi, kuru vadību realizētu jaunie, doktora grādu ieguvušie speciālisti.
- Nodrošināt augstas zinātniskās ietilpības pētījumu veikšanu silikātu, augsttemperatūras materiālu un neorganisko nanomateriālu ķīmiskajā tehnoloģijā.;
- Nodrošināt Latvijas uzņēmumu atbalstīšanu tehnoloģiskā pilnīguma un ražoto produktu zinātņu ietilpības paaugstināšanā;
- Uz SMI laboratoriju bāzes izveidot Baltijas valstīs atzītu neorganisko materiālu pētījumu centru;
- Izveidot un akreditēt Latvijas nacionālajā akreditācijas sistēmā Silikātu materiālu un nanomateriālu testēšanas laboratoriju.

Mūsdienu situācija Latvijas augstākajā izglītībā un zinātnē viennozīmīgi parāda, ka nepieciešamas kardinālas izmaiņas augstskolas pedagogu un zinātnieku pienācīga atalgojuma nodrošināšanā. Akadēmiskā personāla atlīdzībai jābūt tādai, kas atbilst ārvalstu akadēmiskajam personālam paredzētajam par darbu augstākās izglītības institūcijā, kas saskaņā ar darbības programmas “Izaugsme un nodarbinātība” 8.2.2. specifiskā atbalsta mērķa “Stiprināt augstākās izglītības institūciju akadēmisko personālu stratēģiskās specializācijas jomās” projektu iesniegumu atlases kārtas īstenošanas noteikumiem nedrīkst pārsniegt 4 000 EUR mēnesī [58]. Savukārt, ja runājam par zinātniskā personāla

atlīdzības apmēru, aug neticība, ka valdība varēs realizēt Zinātniskās darbības likuma 33. pantu, kas nosaka ikgadēju finansējuma pieaugumu zinātniskajai darbībai ne mazāku par 0,15 % no iekšzemes kopprodukta, līdz valsts piešķirtais finansējums zinātniskajai darbībai sasniedz vismaz 1 % no iekšzemes kopprodukta [59].

Augstākās izglītības padome kopā ar 14 citām ar augstāko izglītību un zinātņi saistītām organizācijām nosūtījusi vēstuli augstākajām valsts amatpersonām, ierosinot 2019. g. noteikt par Latvijas Nacionālās augstākās izglītības un zinātnes sistēmas simtgades gadu, un pasludināt šīs jomas par prioritārām [60]. Augstākās izglītības darbiniekiem atliek cerēt, ka šis aicinājums ne vien tiks sadzirdēts, saprasts, bet arī būs par pamatu krīzes situācijas pārvarēšanai.

## V. Kopsavilkums

RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Silikātu materiālu institūtā iespējams iegūt nepieciešamās zināšanas un praktiskās iemaņas, lai Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas katedras absolventi varētu uzsākt darbu gan vadošos silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģiju uzņēmumos Latvijā, gan nanotehnoloģiju uzņēmumos, gan zinātniskās pētniecības institūcijās. Daļa no vadošiem silikātu un augsttemperatūras materiālu tehnoloģiju uzņēmumiem Latvijā atrodas ārvalstu uzņēmēju valdījumā – AS *Lode*, SIA *Cemex*, AS *Valmieras stikla* šķiedra, SIA *Knauf*, SIA *Ceram Optec*, kas ierobežo Silikātu materiālu institūta sadarbības iespējas ar šiem uzņēmumiem, jo šīs kompānijas būtiskākos tiem nepieciešamos izpētes darbus veic ārvalstīs.

Nanotehnoloģiju jomā strādājošie uzņēmumi iedalāmi tādos, kas dibināti pagājušā gadsimta septiņdesmitajos un deviņdesmitajos gados, un tādos, kas savu darbību uzsākuši pēdējos desmit gados. Vairums šo uzņēmumu izmanto neorganisko materiālu nanotehnoloģijas.

Par nozīmīgāko notikumu mācību darbā jāuzskata akadēmiskās maģistru studiju programmas “Materiālu nanotehnoloģijas” izstrāde 2009.–2010. g. SANNT katedrā sagatavoto un savus nobeiguma bakaluru un maģistru darbus aizstāvējušo jauno speciālistu skaits un tā dinamika ir saistīta ar Silikātu materiālu institūtā pieejamo zinātniskā darba finansējumu, pēdējos gados novērojamo studentu skaita samazinājumu un zemo atalgojuma līmeni mācību spēkiem.

SMI zinātnisko darbību pēdējos 10 gados pamatā nodrošināja Valsts pētījumu programmas, kā arī ERAF un EUREKA projekti. Zinātniskā darba kvalitāti būtiski uzlabojusi augstvērtīgu pētniecisko iekārtu iegāde, kurai izlietoti vairāk nekā 1 200 000 EUR.

SMI mācību un zinātniskā darba pamatā jābūt mācību personāla atjaunināšanas procesam, sadarbībai ar Latvijas uzņēmumiem un Eiropas Savienības augstskolu pasniedzējiem, kā arī zinātnisko centru speciālistiem.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] G. Mežinskis un R. Švinka, Silikātu tehnoloģijas katedrai 60: pārskats par mācību un zinātnisko darbu 2002.–2007. Rīga, Latvija: RTU Izdevniecība, 2007.
- [2] G. Mežinskis un R. Švinka, "Silikātu materiālu institūts," no Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātei – 150. Rīga, Latvija: RTU Izdevniecība, 2013, 293.–318. lpp.
- [3] "Rīgas Tehniskā universitāte. Izcilības pieeja," *rtu.lv* [Online]. Available: [https://files.rtu.lv/public/ortus/RTU\\_Izcilibas\\_pieeja.pdf](https://files.rtu.lv/public/ortus/RTU_Izcilibas_pieeja.pdf). [Accessed May 25, 2018].
- [4] "Keramikas būvmateriālu ražošana," *lursoft.lv* [Online]. Available: <https://nace.lursoft.lv/23.3/keramikas-buvmaterialu-razosana/companies/?vr=3&old=0> [Accessed May 25, 2018].
- [5] "Citu porcelāna un keramikas izstrādājumu ražošana," *lursoft.lv* [Online]. Available: <https://nace.lursoft.lv/23.4/citu-porcelana-un-keramikas-izstradajumu-razosana/companies/?vr=3&old=0> [Accessed May 25, 2018].
- [6] "Cementa, kaļķa un ģipša ražošana," *lursoft.lv* [Online]. Available: <https://nace.lursoft.lv/23.5/cementa-kalka-un-gipsa-razosana/companies/?vr=3&old=0> [Accessed May 25, 2018].
- [7] "Betona, cementa un ģipša izstrādājumu ražošana," *lursoft.lv* [Online]. Available: <https://nace.lursoft.lv/23.6?vr=3&old=0> [Accessed May 25, 2018].
- [8] "Stikla un stikla izstrādājumu ražošana," *lursoft.lv* [Online]. Available: <https://nace.lursoft.lv/23.1/companies?vr=3&o=20> [Accessed May 25, 2018].
- [9] "Uzņēmumu meklēšana: 'nano,'" *lursoft.lv* [Online]. Available: [https://www.lursoft.lv/exec?act=URCP&ref=LurTop&l=lv&cp=3&task=search&egcode=&CompanySearchForm%5BcompanyName%5D=Nano&CompanySearchForm%5Bcountry%5D=&setm=ur&general=Nano&cid=LVA\\_NG\\_PROD](https://www.lursoft.lv/exec?act=URCP&ref=LurTop&l=lv&cp=3&task=search&egcode=&CompanySearchForm%5BcompanyName%5D=Nano&CompanySearchForm%5Bcountry%5D=&setm=ur&general=Nano&cid=LVA_NG_PROD) [Accessed May 25, 2018].
- [10] "Primekss Group Switzerland AG," *business-monitor.ch* [Online]. Available: <https://business-monitor.ch/en/companies/580243-primekss-group-switzerland-ag> [Accessed May 25, 2018].
- [11] "Innovative companies in Latvia. Latvijas investīciju un attīstības aģentūra," *liaa.gov.lv* [Online]. Available: [http://www.liaa.gov.lv/files/liaa/attachments/innovative\\_companies\\_in\\_latvia.pdf](http://www.liaa.gov.lv/files/liaa/attachments/innovative_companies_in_latvia.pdf) [Accessed May 25, 2018].
- [12] A. Sauka, Latvijas uzņēmēju stāsti. Pasniedzējiem, pētniekiem un praktiķiem. Rīga, Latvia: Stockholm School of Economics in Riga, 2013.

- [13] "2012 Most Innovative Products – Entry: Primekss PrimeComposite," *concreteconstruction.net* [Online]. Available: [http://www.concreteconstruction.net/products/primekss-primecomposite\\_o](http://www.concreteconstruction.net/products/primekss-primecomposite_o) [Accessed May 25, 2018].
- [14] "Konkursa "Eksporta un inovācijas balva 2016" laureāti," *liaa.gov.lv* [Online]. Available: <http://www.liaa.gov.lv/lv/par-liaa/eksporta-un-inovācijas-balva-2016/laureati-2016> [Accessed May 25, 2018].
- [15] "Industry Choice: PrīmXComposite-Filigran System," *concreteconstruction.net* [Online]. Available: [http://www.concreteconstruction.net/products/industry-choice-primxcomposite-filigran-system\\_o](http://www.concreteconstruction.net/products/industry-choice-primxcomposite-filigran-system_o) [Accessed May 25, 2018].
- [16] "Latvijas uzņēmēji pārliecinās par sadarbības iespējām ar CERN," *em.gov.lv*, Jan. 24, 2018. [Online]. <https://www.em.gov.lv/lv/jaunumi/17782-latvijas-uznemeji-parliecinās-par-sadarbības-iespejam-ar-cern> [Accessed May 25, 2018].
- [17] "Sidrabe. History," *sidrabe.com* [Online]. <https://www.sidrabe.com/company/history.html> [Accessed May 25, 2018].
- [18] "Atzinība kategorijā "Eksportspējīgākais komersants 2011" lielo un vidējo komercsabiedrību grupā – Sidrabe, AS," *liaa.gov.lv* [Online]. <http://www.liaa.gov.lv/lv/as-sidrabe-2011> [Accessed May 25, 2018].
- [19] "Ievērojamākie sasniegumi Latvijas zinātnē 2015. gadā," *lza.lv* [Online]. [http://www.lza.lv/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3008&Itemid=87](http://www.lza.lv/index.php?option=com_content&task=view&id=3008&Itemid=87) [Accessed May 25, 2018].
- [20] "NEOMAT JSC," *exim.lv* [Online]. <http://www.exim.lv/neomat> [Accessed May 25, 2018].
- [21] "Groglass. History," *groglass.com* [Online]. <https://www.groglass.com/about/history/> [Accessed May 25, 2018].
- [22] "GroGlass valdē iecelts jauns valdes loceklis," *klientuportfelis.lv*, Feb. 2, 2018. [Online]. <https://www.klientuportfelis.lv/lv/jaunumi/6234/groglass-valde-iecelts-jauns-valdes-loceklis> [Accessed May 25, 2018].
- [23] "RUBAN D'HONNEUR RECIPIENTS FOR 2015/16," *businessawardseurope.com* [Online]. <https://www.businessawardseurope.com/index.php?RDH/2015> [Accessed May 25, 2018].
- [24] "Eksporta izcilības balvas *The Red Jackets* pasniegtas 25 eksporta zīmoliem," *db.lv*, Oct. 22, 2015. [Online]. <http://www.db.lv/zinas/eksporta-izcilības-balvas-the-red-jackets-pasniegtas-25-eksporta-zimoliem-440043> [Accessed May 25, 2018].
- [25] "DISPLAY WEEK 2014 INTERVIEWS," *displayweek.org* [Online]. <http://www.displayweek.org/2014.aspx> [Accessed May 25, 2018].
- [26] "Lightspace Technologies: Products & Technologies," *eurolcds.com* [Online]. <http://www.eurolcds.com> [Accessed May 25, 2018].
- [27] "HansaMatrix," *hansamatrix.com* [Online]. <http://www.hansamatrix.com> [Accessed May 25, 2018].
- [28] "Lightspace Technologies," *labsoflatvia.com* [Online]. <http://www.labsoflatvia.com/lv/start-up-/lightspace-technologies> [Accessed May 25, 2018].

- [29] "Lightspace Technologies, SIA," *lursoft.lv* [Online]. <https://company.lursoft.lv/lightspace-technologies/40103758550> [Accessed May 25, 2018].
- [30] "HansaMatrix, Akciju sabiedrība," *lursoft.lv* [Online]. <http://company.lursoft.lv/lv/hanzas-elektronika/40003454390> [Accessed May 25, 2018].
- [31] "HansaMatrix iekīlājusi visu mantu," *db.lv*, Feb. 7, 2018. [Online]. <http://www.db.lv/zinas/hansamatrix-iekilajusi-visu-mantu-471686> [Accessed May 25, 2018].
- [32] "HansaMatrix palielina ražošanas apjomus," *ventasbalss.lv*, Jan. 16, 2018. [Online]. <https://www.ventasbalss.lv/zinas/brivosta/34993-hansamatrix-palielina-razosanas-apjomus%20Avots%20skat%C4%ABts%2030.apr%C4%ABl%C4%AB> [Accessed May 25, 2018].
- [33] "Pogritech, Sabiedrība ar ierobezotu atbildību," *lursoft.lv* [Online]. <https://company.lursoft.lv/en/pogritech/40103636779> [Accessed May 25, 2018].
- [34] "Pogritech. About us," *pogritech.com* [Online]. <http://pogritech.com/about-us/> [Accessed May 25, 2018].
- [35] "LED Chemicals, SIA," *lursoft.lv* [Online]. <https://company.lursoft.lv/lv/led-chemicals/40103743165> [Accessed May 25, 2018].
- [36] "Nano RAY-T, SIA," *lursoft.lv* [Online]. <https://company.lursoft.lv/lv/nano-ray-t/40103889000> [Accessed May 25, 2018].
- [37] "Schaeffler acquires highly innovative development partner – Naco Technologies, in surface technology," *blog.commercializationreactor.com* [Online]. <http://blog.commercializationreactor.com/2015/12/07/schaeffler-acquires-highly-innovative-development-partner-naco-technologies-in-surface-technology/> [Accessed May 25, 2018].
- [38] "Schaeffler iegādājies Latvijas uzņēmumu SIA Naco Technologies," *db.lv*, Dec. 8, 2015. [Online]. <http://www.db.lv/zinas/schaeffler-iegadajies-latvijas-uznemumu-sia-naco-technologies-442393> [Accessed May 25, 2018].
- [39] "Iepriekšējie nosaukumi: SCHAEFFLER BALTIC, SIA," *lursoft.lv* [Online]. [https://www.lursoft.lv/lapsaext?act=UR\\_NAMES&code=010328848&l=lv](https://www.lursoft.lv/lapsaext?act=UR_NAMES&code=010328848&l=lv) [Accessed May 25, 2018].
- [40] V. S. Mitin, E. I. Sharipov, and A. V. Mitin, "High deposition rate magnetrons: key elements and advantages," *Surface Engineering*, vol. 22, no. 1, pp. 5–10, Feb. 2006. <https://doi.org/10.1179/174329406x85038>
- [41] "Uzņēmējs: Latvija var kļūt par augsto tehnoloģiju attīstīšanas vietu," *labsoflatvia.com*, Apr. 29, 2016. [Online]. <http://www.labsoflatvia.com/lv/zinas/uznemejs-latvija-var-klut-par-augsto-tehnologiju-attistisanas-vietu-2> [Accessed May 25, 2018].
- [42] "Nano RAY-T," *nanorayt.com* [Online]. <http://www.nanorayt.com/> [Accessed May 25, 2018].
- [43] "LATVIAN NANOTECH STARTUP WINS FIRST DEAL," *arcticstartup.com*, Jun. 30, 2016. [Online]. <http://arcticstartup.com/latvian-nanotech-reactor/> [Accessed May 25, 2018].
- [44] "NANO FONDS, Nodibinājums," *lursoft.lv* [Online]. <https://company.lursoft.lv/nano-fonds/40008246275> [Accessed May 25, 2018].

- [45] "Latvijas Nanozinātnes un Nanotehnoloģijas Asociācija" *lursoft.lv* [Online]. <https://company.lursoft.lv/latvijas-nanozinatnes-un-nanotehnoloģijas-asociacija/40008274673> [Accessed May 25, 2018].
- [46] G. H. Mežinskis, U. Ja. Sedmalis, and Ju. V. Valinieks, "Rastvornaja i zol-gel tehnologii kak dispergacionnye i strukturu obrazujušie metody sinteza stekol," *Izv. AN Latv. SSR*, no. 5, pp. 525–531, 1986.
- [47] G. H. Mežinskis, Ja. Ja. Bolšij, and U. Ja. Sedmalis, "Izučenie struktury i fiziko-himičeskikh svojstv kadmij soderžaših stekol v zavisimosti ot metoda sinteza," *Izv. AN Latv. SSR*, no. 1, pp. 47–52, 1988.
- [48] G. Mežinskis, "Thick Sol-Gel Coatings," *Latvijas ķīmijas žurnāls*, no. 1 pp. 3–11, 1992.
- [49] "Studiju programma: Materiālu nanotehnoloģijas," *rtu.lv* [Online]. [https://stud.rtu.lv/rtu/spr\\_export/prog\\_pdf\\_lv.100](https://stud.rtu.lv/rtu/spr_export/prog_pdf_lv.100) [Accessed May 25, 2018].
- [50] "Akreditētie studiju virzieni un programmas," *aic.lv* [Online]. <http://www.aic.lv/portal/aikna/akreditatie-studiju-virzieni-un-programmas> [Accessed May 25, 2018].
- [51] A. Pelane, "Demogrāfiskais iekritiens," *lvportals.lv*, Jan. 30, 2008. [Online]. <http://m.lvportals.lv/visi/likumi/prakse?id=170005&size=1&size=2> [Accessed May 25, 2018].
- [52] A. Pelane, "Skaitļi un fakti – rūkošo studentu skaitu augstskolas mēģina kompensēt ar ārzemniekiem," *lsm.lv*, Jan. 30, 2008. [Online]. <https://www.lsm.lv/raksts/zinas/latvija/skaitli-un-fakti--rukoso-studentu-skaitu-augstskolas-megina-kompenset-ar-arzemniekiem.a221344/#comments-article-221344> [Accessed May 25, 2018].
- [53] "2016./2017. akadēmiskajā gadā Latvijas augstskolās uzņemti 28 588 studenti" *izm.gov.lv* [Online]. [http://www.izm.gov.lv/images/izglitiba\\_augst/Parskats2016vizualis.pdf](http://www.izm.gov.lv/images/izglitiba_augst/Parskats2016vizualis.pdf) [Accessed May 25, 2018].
- [54] "RTU šogad rekordliels uzņemto ārvalstu studentu skaits," *rtu.lv*, Feb. 22, 2018. [Online]. <https://www.rtu.lv/lv/universitate/masu-medijiem/zinas/atvert/rtu-sogad-rekordliels-uznemto-arvalstu-studentu-skaits> [Accessed May 25, 2018].
- [55] "Dabaszinātņu izglītība Eiropā: valstu rīcībpolitika, prakse un pētījumi," *eacea.ec.europa.eu*, 2012. [Online]. [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/133LV.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133LV.pdf) [Accessed May 25, 2018].
- [56] "Par Izglītības attīstības pamatnostādņu 2014.–2020. gadam apstiprināšanu," *Latvijas Vēstnesis*, May, pp. 2014/103.1, 2014.
- [57] A. Cābelis, "Pārbaudes darbu paraugi," *visc.gov.lv*, Aug. 31, 2017. [Online]. <http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/paraugi.shtml> [Accessed May 25, 2018].
- [58] "Darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 8.2.2. specifiskā atbalsta mērķa "Stiprināt augstākās izglītības institūciju akadēmisko

personālu stratēģiskās specializācijas jomās pirmās, otrās un trešās projektu iesniegumu atlases kārtas īstenošanas noteikumi," *m.likumi.lv*, Jan. 9, 2018. [Online]. <https://likumi.lv/doc.php?id=296513> [Accessed May 25, 2018].

- [59] "Par jauna augstākās izglītības finansēšanas modeļa ieviešanu Latvijā," *m.likumi.lv*, Jun. 29, 2015. [Online]. <https://m.likumi.lv/doc.php?id=274944#> [Accessed May 25, 2018].
- [60] I. Kuzmina, "Pēc valsts simtgades aicina atzīmēt augstskolu un zinātnes simtgadi," *la.lv*, Feb. 6, 2018. [Online]. <http://www.la.lv/izglitiba-nosauks-par-prioritaru-un/> [Accessed May 25, 2018].

**Gundars Mežinskis**, *Dr. habil. sc. ing.* (1998. g.), Rīgas Tehniskās universitātes profesors (2000. g.), RTU Silikātu materiālu institūta direktors (2000. g.) un Silikātu, augsttemperatūras un neorganisko nanomateriālu tehnoloģijas katedras vadītājs (2007. g.). Viņš ir 248 zinātnisko publikāciju autors, kā arī daudzu bakalaura, maģistra un doktora disertāciju zinātniskais vadītājs.

E-pasts: [gundars.mezinskis@rtu.lv](mailto:gundars.mezinskis@rtu.lv)

ORCID: 0000-0002-6030-4247

**Andris Cimmers**, *Dr. sc. ing.* (zin. kand. disertācija 1987. g., pielīdzināta *Dr. sc. ing.* 1992. g.), RTU Silikātu materiālu institūta direktora vietnieks (2010. g.). Viņa interešu lokā ir jaunu keramisko materiālu tehnoloģijas un stiklveida pārklājumu metālam tehnoloģijas. Viņš ir 82 zinātnisko publikāciju un izgudrojumu autors, kā arī vairāku bakalaura un maģistra darbu zinātniskais vadītājs.

E-pasts: [andris.cimmers@rtu.lv](mailto:andris.cimmers@rtu.lv)

ORCID: 0000-0002-9141-1280

**Inna Juhņeviča**, *Dr. sc. ing.* (2003. g.), Rīgas Tehniskā universitāte. Kopš 1998. g. viņa ir vadošā pētniece un asociētā profesore Rīgas Tehniskā universitātes Silikātu materiālu institūtā. 26 zinātnisku publikāciju autore, vairāku bakalaura un maģistru darbu zinātniskā vadītāja.

E-pasts: [inna.juhnevica@rtu.lv](mailto:inna.juhnevica@rtu.lv)

ORCID: 0000-0003-0061-7572

**Gundars Mežinskis, Andris Cimmers, Inna Juhņeviča.**

### **Institute of Silicate Materials between 2008 and 2018.**

**Keywords** – Riga Technical University, Institute of Silicate Materials, research, teaching.

In this article, information about Latvian companies whose technologies are based on silicate, high temperature materials and inorganic nanomaterials was gathered from a data base of commercial companies *Lursoft*. The most significant changes that occurred at the Department of Silicate, High Temperature and Inorganic Nanomaterials (SHTIN) and Institute of Silicate Materials (ISM) of the Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Riga



Technical University are summarized and analysed. Information about the number of bachelor's, master's degree theses, and doctoral theses defended at the department of SHTIN is provided. The changes in the research funding and scientific research topics during the period from 2008 to 2018 are considered. The strategic objectives of the ISM for teaching and research work for the next 5 years are defined.