



**Valsts pētījumu programmas
„INOVATĪVU DAUDZFUNKCIONĀLU MATERIĀLU,
SIGNĀLAPSTRĀDES UN INFORMĀTIKAS TEHNOLOĢIJU
IZSTRĀDE KONKURĒTSPĒJĪGIEM ZINĀTŅU
IETILPĪGIEM PRODUKTIEM - IMIS”
izpildes rezultāti 2013. gadā**

Valsts pētījumu programmas Nr. 2 ‘IMIS’ mērķis ir attīstīt augsti kvalificētu zinātnisko kompetenci inovatīvu materiālu, signālapstrādes un informācijas tehnoloģiju jomā, nodrošinot iespēju vietējiem uzņēmumiem ražot uz Latvijā radītām zināšanām balstītus konkurētspējīgus produktus, līdz ar to veicinot eksportu un Latvijas tautsaimniecības izaugsmi.

Sekmīgai VPP „IMIS” mērķu izpildei ir izveidotas daudzdisciplināru zinātnieku grupas, kurās cieši sadarbojas pētnieki no 3 Latvijas universitātēm un 22 zinātniskajiem institūtiem. Programmas uzdevumos definētie zinātniskie pētījumi ir strukturēti 6 projektos.

Programmas izpildes laikā ir izstrādāti paņēmieni jaunu organisko savienojumu sintēzei fotonikas vajadzībām. Pirmo reizi veikts hologrāfisko režģu ieraksts atstarošanas ģeometrijā molekulārajos azostiklos, kuriem var būt augsta telpiskā izšķirtspēja. Izstrādāta metode virsmas reljefa veidošanai fotoindukcijas ceļā. Fotoinducētā reljefa veidošanas process ir ļoti perspektīvs litogrāfijā, jo virsmas reljefa veidošanās starošanas laikā ir kontrolējama un nav vajadzīga materiāla kodināšana.

Izpētīta ar Ce un Eu aktivēta biomateriāla, hidroksilapatīta luminiscences īpašības un iespējas to lietot kā luminiscento zondi *in vivo*. Noskaidrotas radiācijas defektu īpatnības oksifluorīdu keramikās un šo defektu ietekme uz oksifluorīdu pielietojumu scintilātoros. Iegūti ar retzemju elementiem aktivēti NaLaF₄ materiāli ar ultravioleto vai infrasarkanā starojuma ierosināmu maināmas krāsas luminoforu izveidei.

Veikti detalizēti lāzerinducētās fluoriscences mērījumi un to teorētiskā modelēšana rubīdija tvaikos magnētiskā lauka klātbūtnē. Rezultāti dod iespēju modelēt un optimizēt uz magneto-optiskām rezonansēm balstītus praktiskos pielietojumus magnētiskā lauka mērīšanā, elektrodinamiski inducētā vielas caurspīdīgumā, optiskā informācijas uzkrāšanā, šaurjoslu optisko filtru izstrādē, atomu pulksteņos u. c. Izpētīts, ka polikristāliska grafīta un MgO monokristālu apstarošana ar enerģētiskiem joniem palielina to radiācijas izturību, saglabājot vai pat palielinot stiprību un plastiskumu, kas apliecina to pielietojamību intensīvas apstarošanas apstākļos, tai skaitā jaunās paaudzes jonu paātrinātāju ierīcēs.

Izpētītas daudzfunkcionālu materiālu struktūras un īpašības pielietojumiem jonu tipa atmiņās, izpētīts pārslēgšanās process vara-volframa oksīda plāno kārtiņu struktūrās un parādīts, ka vara joni Cu⁺ veido elektrovadošos kanālus cietā elektrolīta slānī, mainot slāņa elektropretestību. Izveidota kaitīgo organisko savienojumu sadalīšanas pilotiekārta, kas izmantojama rūpniecisko notekūdeņu attīrīšanai.

Turpināts darbs pie nanostrukturētu modifikatoru saturošu pašarmētu polimēru kompozītu izstrādes tehnoloģiju pilnveidošanas un fizikālo īpašību izpētes. Realizēta dzelzceļa gulšņa viedā paliktņa eksperimentālā izstrādne. Viedajā paliktņī ir integrēts poliiizoprēna/oglekļa nanostrukturētu pildvielas kompozīts, kam piemīt atgriezenisks pjezorezistīvais efekts.

Izstrādāts optimālā sastāva etilēna-vinilacetāta kopolimēra un nanostrukturēta oglekļa pildvielas kompozīta sensora elements, kas spēj atšķirt dažādu degvielu tvaikus. Pielietojams degvielu rūpniecībā un automobiļu rūpniecībā. Izstrādāta nano polimērhibrīdkompozīta sastāva optimizācijas metodika, kas dod iespēju projektēt

maisījuma sastāvu atkarībā no dotā optimizācijas kritērija. Izvērtēta dažādu šķīdkristāliskos modifikatorus un atšķirīgus organiski modificētus nanostrukturētos montmorillonītus saturošu termoplastisku polimēru hibrīdkompozītu struktūra un noteiktas ekspluatācijas īpašības plašā izejas komponentu proporcionālo attiecību diapazonā. Konstatēts, ka mērķtiecīgas komponentu izvēles rezultātā novērojams sinerģisks elastības moduļa, tecēšanas stiprības un mikrociētības pieaugums.

Veikts sistemātisks eksperimentālais darbs pie ar neorganiskiem aģentiem modificētu kalcija fosfātu biomateriālu sintēzes, sintēzes procesa mērogošanas un biogēnas izcelsmes izejmateriālu ietekmes uz materiāla struktūru un sastāvu izpēti, pielietojot projektā iesaistīto partneru modernās zinātniskās infrastruktūras iespējas. Izstrādāti perspektīvi kalcija fosfāta kaulu cementa kompozīti ar bionoārdāmām zīda un polipienskābes/poliglikolskābes šķiedrām kaulaudu defektu pildīšanai, ar uzlabotām mehāniskām īpašībām. Veikta kalcija fosfātu kaulu cementu medikamentoza modifikācija, ievadot antibiotikas saturošas zīda šķiedras, antibiotikas saturošas zīda vai polipienskābes mikrokapsulas, kas nodrošina vienmērīgu, lokālu zāļu izdalīšanos, novēršot infekciju risku. Turpināts klīniskais novērtējums izstrādāto kalcija fosfātu biomateriāliem osteoporozes skarto kaulaudu bojājumu labošanai un kaulaudu reģenerācijas veicināšanai 20 slimniekiem ar osteoporotiskiem lielo stobra kaulu lūzumiem.

Modificēti acs aberāciju mērījumi, izmantojot viļņu frontes modulatorus un interferometriskās analīzes metodes. Izstrādātas metodikas pētīt redzes kvalitātes novērtēšanu binokulāras uztveres gadījumā, un acu interokulārā pārnese, inducējot vienā acī noteikta veida un lieluma aberācijas kļūdu, un noteikta interokulārā pārnese pakāpe. Noteiktas acu plēvītes ietekme uz viļņu frontes vienmērību dažādās asaru plēvītes dinamikas stadijās.

Pirmo reizi pasaulē ar daļiņu attēla velosimetrijas (PIV) metodi izmērīts magnētiskās mikrokonvekcijas ātrumu lauks. Sintezētas magnetoliposomas uz jauna tipa katjon-lipīdu bāzes un noteiktas to membrānu mehāniskās īpašības. Šīs liposomas ir perspektīvas to izmantošanai biomedicīnā. Izstrādāts jauns ar vērpi darbināms magnētisko mikrodzinēju modelis.

Attīstītas inovatīvas signālapstrādes tehnoloģijas, galveno uzmanību veltot izstrādāto viedo sistēmu prototipu radīšanai un aprobācijai. Radīta laika notikumu mērīšanas un reģistrācijas sistēma A033-ET. Iekārtas praktiskie pielietojumi saistīti ar Zemes mākslīgo pavadoņu lāzerlokāciju, precīzu laika signālu pārnesei, signālu laika parametru analīzi, LIDAR un 3D skanēšanu, fluorescences mērījumiem un brīvā kritiena gravimetrijas mērījumiem. Pētījumu rezultātā izveidoti ultraplātjoslas (UWB) radaru sistēmu prototipi ar augstu, pasaulē konkurētspējīgu jūtīgumu (10mkV). Galvenās praktisko pielietojumu jomas ir arheoloģija, ģeoloģija, būvniecība un dažādas drošības sistēmas, piemēram, dažādu zemes slāņu pāreju noteikšana, cilvēku meklēšana zem ēku drupām, kustīgu ķermeņu lokalizācija aiz sienas, kā arī dažādu apakšzemes komunikāciju, līniju lokalizācija.

Izveidota plaukstas asinsvadu biometrijas iekārta, kas tiek aprobēta Rīgas domes Informāciju tehnoloģiju centrā kā durvju piekļuves kontroles sistēma. Veikti pētījumi mobilo objektu vietas noteikšanā ar augstu precizitāti, kā arī bezvadu datu apmaiņā starp kustīgiem objektiem un attālinātiem serveriem. Pētījumu rezultātā izveidots datu modelis. Izstrādāts ceļa stabiņa makets, kas informē par lokālo situāciju uz ceļa, un 3D redzes sistēmas prototips, kurš ar divu kameru palīdzību iegūst datus par apkārtējās vides objektiem.

Tālāk attīstīta transformāciju vadītā arhitektūra (TDA2), uz kuras pamata izstrādāta domēnspecifisku procesu pārvaldības sistēmu realizācijas platforma. Minētā platforma nodrošina arī elastīgu procesu izpildes kontroles mehānismu. Projekta ietvaros ir izstrādāts un implementēts ontoloģiju valodas profils grūti formalizējamu sistēmu

darbības aprakstīšanai. Galvenie rezultāti ir saistīti ar ontoloģiju izmantošanu semantiskā tīmekļa ekspertu sistēmās, tīmekļa portālos un datu salīdzināšanā. Lietojot iepriekšējos posmos izstrādātās ontoloģiju un konceptu karšu transformācijas, ir veikta to aprobāciju studiju programmu salīdzināšanas jomā.

Jaunās, nanostrukturētas grafīta modifikācijas – grafēna – izpētes jomā izstrādāta uz nanovada masas sensora balstīta metode kontrolētai grafēna plāksnīšu eksfoliācijai, monoslāņu daudzuma noteikšanai tajā un pārnesei uz noteiktu pozīciju uz substrāta. Teorētiski pētītas grafēna un oglekļa nanocaurulīšu elektromagnētiskās īpašības, kas svarīgas liela ātruma nanoelektroniskās ierīces un nanosensoru izgatavošanai. Grafēna sorbcijas spēju palielināšanai, pētīts grafēns, to modificējot ar metāliem. Sagatavots ar oglekli un grafēna pārklāta LiFePO_4 kompozīta katods, kas uzrāda vislabākās elektroķīmiskās īpašības – šādam katodam piemīt augstāka ciklējāmība un lielāks uzlādes/izlādes ātrums. Iegūti ar dažādu oglekļa alotropisko veidu nanopildvielu modificēti termoplastisku polimēru nanokompozīti un konstatēta nanokompozītu elastības moduļa, stiprības un termiskās izturības kā arī elektrovadāmības un elektromagnētisko īpašību būtiska uzlabošanās.

Valsts pētījumu programmas Nr. 2 ‘*IMIS*’ uzstādītie 4. posma uzdevumi līdz programmas noslēgumam 2013. gada novembrī būs sekmīgi izpildīti. Pašreiz rezultāti ir atspoguļoti 180 zinātniskos rakstos un vairāk kā 130 Latvijas un starptautisko konferenču referātos un tēzēs, kā arī iesniegti 3 patenti, aizstāvēti 26 maģistra un 20 promocijas darbi, kas saistīti ar programmas uzdevumu izpildi.

Kopumā visas valsts pētījumu programmas ‘*IMIS*’ realizācijas laikā (2010 - 2013) izdarītie atklājumi ir veicinājuši jaunu zināšanu un tehnoloģiju apguvi, radījuši jaunus uzdevumus un pavēruši ceļu jauniem starpdisciplinārajiem pētījumiem.

Informācija par Programmas izpildi ir arī atrodama mājas lapā: <http://www.cfi.lu.lv/projekti/valsts-petijumu-programmas/vpp-materialzinatnes-un-infomacijas-tehnologijas/>