

FOTONIKOS IR LAZERIŲ TECHNOLOGIJOS

2. Programos tikslai (tikslas)

Vykdyti fundamentinius šviesos ir medžiagos sąveikos tyrimus fotonikos ir lazerinių technologijų srityse, kurti naujas medžiagas, fotonikos prietaisus ir jų sistemas bei lazerių technologijas ir taikyti jas Lietuvos aukštųjų technologijų pramonės įmonėse bei tikslinėse medžiagų mokslo, saugumo, ryšių, medicinos, kosmoso, radijo astronomijos ir kitose srityse.

Šią programą vykdys Lazerinių technologijų ir Optoelektronikos skyriai.

3. Programos uždaviniai (kokie svarbūs uždaviniai bus išspręsti?)

3.1. Vystyti THz dažnių ruožo technologijas, kuriant naujas medžiagas, prietaisus bei vaizdinimo bei spektroskopines sistemas, atlikti išsamius fizikinių savybių tyrimus, nustatyti prietaisų bei sistemų parametrus bei jų taikymo galimybes.

3.2. Kurti ir tobulinti THz diapazono spektrinės ir holografines sistemas, siekiant jas įdiegti medicinos, saugumo bei medžiagotyros reikmėms, vykdyti paieškinius tyrimus bei taikymus tikslinėse srityse.

3.3. Kurti ir vystyti IR diapazono medžiagas, prietaisus ir spektrines sistemų technologijas bei vykdyti jų taikymo paieškas tikslinėse srityse.

3.4. Kurti naujas didelės impulso energijos ir ultra-trumpų impulsų skaidulinių lazerių technologijas, ieškoti naujų būdų koherentinės šviesos su didele išvadine galia ir gera pluošto kokybe generavimui kietuose kūnuose.

3.5. Tirti lazerio spinduliuotės ir medžiagos sąveiką ir kurti naujas lazerines medžiagų mikroapdirbimo ir adityvios gamybos technologijas.

3.6. Vystyti ir taikyti pažangius optinių dangų gamybos procesus tobulinant ir kuriant naujus lazerinius optinius komponentus bei nanofotonikos prietaisų darinių projektavimo ir kūrimo technologijas.

3.7. Kurti ir vystyti optinės koherentinės tomografijos (OKT) sistemas ir taikyti jas biomedicininį objektų vaizdinimui.

4. Metodologinis tyrimų pagrindimas:

Lietuvos lazerių ir optikos pramonė žinoma visame pasaulyje, sėkmingai konkuruoja su žymiausiomis kompanijomis. Šie pasiekimai neatsiejami nuo mokslo potencialo, kuris buvo sukauptas per daugelį metų ir toliau yra vystomas. Tai leidžia ne tik parengti aukštos kvalifikacijos darbuotojus verslui, bet taip ieškoti naujų būdų generuoti koherentinę lazerinę spinduliuotę, sukurti modernius komponentus lazerių realizavimui, bei vykdyti įvairiapusę paiešką lazerių taikymams pramonėje ar moksle. Iš kitos pusės, vien tik lazerių rinka yra ribota, tačiau fotonika apima daugiau sričių, sukuriama nauji produktai ir paslaugos prisideda prie tvarios ekonominės ir socialinės plėtros, einant arčiau prie kiekvieno žmogaus poreikių. Pasaulinė fotonikos rinka 2015 – 2020 metais siekė 154 mlrd. USD (be fotovoltikos ir displėjų) su 35% kasmetiniu augimu.

Ši programa kūrybingai apjungia mokslininkus, kuriančius naujus koherentinės spinduliuotės šaltinius, optinius elementus jiems, detektorius, antrinius šaltinius, naujas medžiagas, bei ieškančius sukurtoms technologijoms racionalaus pritaikymo šiuolaikinėse optinėse sistemose ir medžiagų apdirbimui. Todėl Programoje numatomos veiklos tiesiogiai dera su Lietuvos lazerių ir fotonikos pramonės poreikiais ar ateities perspektyvomis. FTMC Lazerinių technologijų ir Optoelektronikos

skyriai turi žmogiškuosius resursus ir unikalią mokslinę ir technologinę įrangą: sudėtingų optinių dangų formavimo (jonapluoščio, elektronų pluošto nusodinimo, magnetroninio dulkinimo, atominio sluoksnio storio dengimo); puslaidininkinių struktūrų auginimo (MBE); universalias lazerinio mikroapdirbimo sistemas su ns-, ps-, fs- trukmės impulsų lazeriais; technologinę įrangą optinių skaidulų ir lazerinių kristalų apdirbimui; matavimo ir analizės įrangą laikiniams, erdviniams, spektriniais ir struktūriniais sukurtų bandinių ar prietaisų prototipų tyrimams). Visos tyrėjų grupės įvaldžiusios skaitmeninio modeliavimo metodus saviems uždaviniams spręsti.

Lietuvoje molekulių pluoštelių epitaksijos technologija puslaidininkinių sluoksnių ir jų darinių auginimui yra naudojama tik FTMC Optoelektronikos skyriaus Optoelektronikos technologijų laboratorijoje, turinčioje du tam reikalingus epitaksijos reaktorius. Šios laboratorijos mokslininkai yra vieni iš nedaugelio pasaulyje įsisavinusių naujos medžiagų grupės – praskiestųjų bismidų, auginimo technologiją. To paties skyriaus Ultrasparčiosios optoelektronikos ir Terahercinės fotonikos laboratorijų specialistai yra pasiekę svarių rezultatų kurdami naujus terahercinės spinduliuotės generavimo ir detektavimo būdus, taikydami šią spinduliuotę įvairiems praktiniams uždaviniams spręsti. Lazerinių technologijų skyriaus mokslininkai, sukaupę didelę patirtį lazerių ir lazerinių sistemų kūrimo bei jų panaudojimo medžiagų apdirbimui srityse, pastebimi visame pasaulyje savo darbais ir ryšiais su lazerius naudojančia pramone.

Šia mokslo programa yra siekiama kelti Programoje dalyvaujančių mokslininkų tarptautinį mokslinių tyrimų lygį, pritraukiant jaunuosius tyrėjus bei doktorantus, tuo sudarant tvirtą pagrindą toliau plėtoti fotonikos ir lazerių technologijas, taikyti jas naujuose moksliniuose tyrimuose ir kuriant naujus inovatyvius produktus.

5. Tyrimų etapai ir jų charakteristika: detalus įgyvendinimo planas

1. Terahercinio (THz) dažnių ruožo prietaisų technologijų srityje bus kuriama trinarių ir keturnarių III grupės bismidų auginimo molekulių pluoštų epitaksijos būdu technologija ir šių sluoksnių pagrindu bus gaminami nauji THz diapazono prietaisai. Visų šių tyrimų metu bus palaikomas pastovus grįžtamasis ryšys su gautųjų medžiagų fizikinių savybių ir prietaisams svarbių charakteristikų matavimais. Bus kuriami paviršiniai THz spinduliuotės impulsų emiteriai, efektyviau verčiantys optinius impulsus į THz impulsus už p-InAs kristalus – geriausius šiuo metu šio tipo emiterius. Tam bus pasitelkiami dariniai su vidiniu elektriniu lauku bei paviršinių plazmonų efektai. Bus siekiama sukurti paviršinį emiterį neturintį anteninės struktūros ribojančios generuojamųjų dažnių juostos plotį. (Optoelektronikos sk. Optoelektronikos technologijų ir Ultrasparčiosios optoelektronikos lab.)

Grafeno, Si, GaAs bei GaN nanostruktūrų pagrindu bus kuriami THz jutikliai ir perderinamo dažnio emiteriai, veikiantys pasitelkiant karštųjų krūvininkų bei hibridinių plazmonų-fononų efektus, suprojektuotus tikslingai pasirinktose medžiagose. Iš tokių komponentų bus kuriami antenomis susieti karštųjų krūvininkų diodai ir Tera-FET'ai efektyviam THz detektavimui bei našiam spinduliavimui praktinėse sistemose. Siekiant sukurti efektyvius aukštos skaitinės apertūros lęšius, dažninius ir erdvinius THz pluoštelio filtrus, poliarizatorius bei modulatorius ir tikslingai juos pritaikyti spektroskopinėse vaizdinimo sistemose, difrakcinės optikos komponentai ir faziniai elementai bus kuriami iš metamedžiagų, grafeno bei įprastinių puslaidininkinių ir metalo sluoksnių. (Optoelektronikos sk. Terahercinės fotonikos lab.)

2. THz diapazono sistemų tobulinimo ir naujų jų taikymų paieškos srityje bus kuriamos laikinės THz spektroskopijos sistemos (THz-TDS), aktyvuojamos femtosekundiniais skaidulinių lazerių impulsais ir panaudojančios THz impulsų detektorius su geresne nei 100 fs laikine skyra (dažnių juosta >5 THz). Bus tiriamos elektronų sklaidos į šoninius, didelės efektinės masės slėnius panaudojimo tam galimybes. TDS sistemos pagrindu sukurto THz-SE elipsometro taikymų paieškos įvairių anizotropinių medžiagų dielektrinės funkcijos tyrimams ir 2D medžiagų (grafenas,

pereinamųjų metalų disulfidai) elektroninės posistemės charakterizavimo galimybėms. (Optoelektronikos sk. Ultrasparčiosios optoelektronikos lab. ir Puslaidininkių optikos lab.).

Bus sukurti integruoti THz fotonikos komponentai ir metamedžiagos, kompaktiškos spektroskopinio vaizdinimo THz sistemos, dirbančios realiu laiku, kambario aplinkoje. Jas taikant bus orientuojamasi į THz technologijų panaudojimą odos ir žarnyno susirgimų diagnostikoje, vėžinių susirgimų ankstyvojoje diagnostikoje, kaulų ir implantų tyrimuose, saugiam didelio kiekio duomenų perdavimui, artimojo lauko mikroskopiniuose tyrimuose. Taip pat bus atliekamas poliarizacinių THz pluoštelio formavimo ir moduliavimo metodų įsisavinimas ir taikymas dermatologijoje ir odontologijoje, radijo astronomijoje ir palydovinėje technikoje. (Optoelektronikos sk. Terahercinės fotonikos lab.).

3. Vidurinio IR (VIR) diapazono prietaisų ir sistemų technologijų kūrimo bei jų taikymo srityje bus atliekami siauratarpių A3B5 junginių, įskaitant praskiestuosius bismidus, auginimo ant InP, GaSb ir InAs padėklų technologijos ir savybių tyrimai. VIR spinduliuotės šaltinių srityje bus gaminami šviesos diodai ir lazeriai. Šviesos diodų generuojamų bangų ilgiai sieks iki 3 μm.

Sukurtieji VIR diapazono komponentai bus pradėti naudoti, kuriant fotoakustinius dujų jutiklius, skirtus taikymams chemijos pramonėje, naftos ir dujų nuotėkių registravimui ar atliekų sąvartynų tvarkyme. (Optoelektronikos sk. Optoelektronikos technologijų ir Ultrasparčiosios optoelektronikos laboratorijos, bendradarbiaujant su Kauno technologijos universitetu).

Bus įsisavintos ir plėtojamos matavimo metodikas, kurios leidžia nustatyti šiluminės kameros parametrus, apibūdinančius šiluminių jutiklių kokybę ir temperatūrinį kamerų jautrį. Šio matavimo metodikos leis charakterizuoti pramonėje plačiai naudojamas IR srities ir matomos šviesos kameras. (Optoelektronikos sk., Optoelektroninių sistemų charakterizavimo lab.).

4. Optinės ir lazerinės technologijos vis plačiau diegiamos įvairiose srityse, įskaitant medžiagų apdirbimą. Naujos medžiagos ar naujos taikymų sritys reikalauja tobulesnių lazerinių šaltinių, su specialiai parinktu bangos ilgiu ar energetiniais ir laikiniais parametrais. Planuojami moksliniai tyrimai, kurie spręstų problemas lazeriuose ir ieškotų naujų metodų didelės impulso energijos ir išvadinės galios, tinkamo bangos ilgio spinduliuotę, panaudojant optines skaidulas ir kitas kietakūnes aktyvias terpes.

Tyrimai, skirti naujų didelės impulso energijos ir ultra-trumpų impulsų skaidulinių lazerių technologijų sukūrimui koncentruosis į paiešką būdų ultratrumpų impulsų generavimui optinėse skaidulose su ilgalaikiu stabilumu, nenaudojant įsisotinamųjų sugėriklių. Siekiant didelių impulsų energijų ir vidutinių galių iš skaidulinių lazerių, dirbančių ultratrumpų impulsų režimu, bus kuriami ir išbandomi nauji būdai impulsų koherentiniam ir laikiniam apjungimui. Panaudojant skaidulinių lazerių technologijas bus kuriamos sistemos laisvos erdvės optiniam ryšiui, tame tarpe ir susietų fotonų šaltiniai kvantiniam ryšiui (Lazerinių technologijų sk. Skaidulinių lazerių lab.).

Naujų koherentinės spinduliuotės generavimo ir stiprinimo ir spūdos metodų kietuose kūnuose su didele vidutine ir smailine galia, išvadine impulsų energija ir gera pluošto sklaidymo kokybe paieškos. Specifinės veiklos apims didelio energijos panaudojimo efektyvumo hibridinių skaidulinių-kietakūnių bei diodinių-kietakūnių lazerių tyrimus ir plėtrą; ir ypač kompaktinių trumpojo bei viduriniojo IR diapazonų (angl.: „*SWIR and MIR range*“) didelės smailinės galios femtosekundinės impulsų trukmės lazerių architektūros sukūrimą bei jų taikymo paieškas THz ir Rentgeno spinduliuotės šaltiniams, LIDAR nuotoliniams dujų jutikliams ir medžiagos 3D-struktūrizavimui. (Lazerinių technologijų sk. Kieto kūno lazerių lab.).

5. Lazerinio medžiagų apdirbimo technologijos bus vystomos, remiantis lazerio spinduliuotės ir medžiagos sąveikos modeliavimu ir tyrimais, atsižvelgiant į pramonės poreikius lazerinėms technologijoms bei ieškant naujų, inovatyvių būdų inžinerinėms medžiagoms, skaidrioms ar biologinėms terpėms

modifikuoti lazerio spinduliuote. Vystant adityvios gamybos technologijas, dėmesys bus skirtas naujų

medžiagų paieškai bei lazerinių 3D spausdinimo technologijų optimizavimui, suderinant spausdinamų detalių funkcionalumą ir pramonės poreikius. (Lazerinių technologijų sk. Lazerinio mikroapdirbimo technologijų lab. ir 3D technologijų ir robotikos lab.).

□ Modernių ultratrumpųjų lazerių su impulsų voros režimu panaudojimo inžinerinių medžiagų apdirbimui tyrimai, siekiant optimizuoti medžiagos pašalinimo spartas iki gamybos pramonei priimtinių apdirbimo spartų. Išeiga bus technologijos diegiamos verslo įmonėse, technologijų licencijavimas.

□ Našaus lazerinio apdirbimo metodų vystymas įvairių 2.5D struktūrų formavimui (frezavimui), šios technologijos kombinavimas su CNC apdirbimu įvairių mechaninių komponentų (pvz. liejimo formų) gamyboje. Išeiga bus technologijos, diegiamos verslo įmonėse, panaudojant galingas lazerines sistemas;

□ Specialaus erdvinio skirstinio lazerio pluoštų panaudojimas skaidrių medžiagų apdirbimui ultratrumpais lazerio impulsais impulsų voros režime ir modifikavimui (nauji stiklo ir safyro pjovimo būdai, mikrokanalinių sistemų formavimas, panaudojant tūrinį jų modifikavimą ir cheminį išdėtinimą). Technologijos bus diegiamos verslo įmonėse;

□ Inžinerinių medžiagų paviršių apdirbimo (poliravimo, aplydymo, formavimo) CO₂ lazeriais technologijų vystymas, kombinuojant su lazeriniu apdirbimu ultratrumpaisiais lazerio impulsais. Technologijos bus diegiamos verslo įmonėse, panaudojant galingas lazerines sistemas;

□ Našaus lazerinio apdirbimo metodų vystymas funkcinių paviršių dideliame plote formavimui, naudojant lygiagretųjį (interferencinį, daugiapluoštį) apdirbimą ir kitus spartaus apdirbimo lazeriu metodus. Lazerinio apdirbimo sistemų prototipai skirti aukštųjų technologijų pramonės gaminių ir taikymų rinkai;

□ Adityvios gamybos technologijų vystymas, naujų medžiagų panaudojimo galimybių studijos bei spausdinamų objektų fizikinių savybių tyrimai. Išeiga bus technologijos bei rekomendacijos verslo įmonėms;

□ Selektivaus plonų sluoksnių apdirbimo ir formavimo lazeriais technologijų vystymas plonasluoksnei elektronikai. Įvairių technologijų apjungimas, formuojant aplinką (pilotinę liniją) technologijų diegimui įmonėse.

6. Lazerių ir lazerinių technologijų progresas yra neatsiejamas nuo optinių komponentų savybių, todėl optinių dangų formavimas ir jų vystymas turi itin didelę reikšmę. Bus siekiama pilnai išnaudoti tiriamus

moderniausius nusodinimo elektronų pluoštu, jonapluoščio ir magnetroninio dulkinimo, bei atominio sluoksnio storio dengimo metodus ir sukurti pažangius optinių dangų gamybos procesus naujiems, didelio atsparumo ir stabilių charakteristikų optiniams komponentams, kurie ypač aktualūs mokslui ir lazerių beioptikos pramonei. (Lazerinių technologijų sk. Optinių dangų lab. ir Mikrooptinių komponentų lab.)

Darbai bus vykdomi, tobulinant tradicines (garinimo elektronų pluoštu, jonapluoščio ir magnetroninio dulkinimo) ir įsisavinant naują atominio sluoksnio storio dengimo ALD (*Atomic Layer Deposition*) optinių dangų dengimo technologijas, jie taip pat apims ir naujas mokslines tyrimų kryptis. Šiais tyrimais bus siekiama:

a. Sukurti ir išstobulinti optinių pagrindų paruošimo technologiją, išdėtinant paviršius prieš dengimą. Tai leis ženkliai padidinti optinių elementų atsparumą lazerio spinduliutei.

b. Ištyrus elektronų pluoštu garinimui naudojamų medžiagų nusodinimo procesus ir naudojant asistavimo technologijas, sumažinti optinių dangų sugertį ir sklaidą, o taip pat sukurti ypač ilgalaikėmis ir stabiliomis spektrinėmis charakteristikomis pasižyminčius optinius komponentus. Tai ypač aktualu UV spektriniame diapazone.

c. Išstobulinti skulptūrinių dangų technologijas,

i. Sukurti fazines plokšteles, skaidrinančias dangas ir poliarizatorius, formuojant dangas ant kristalų BBO, LBO ir kt. paviršių.

ii. Porėtų struktūrų pagrindu suformuotų daugiasluoksnių dangų, skirtų didelės galios lazerinėms sistemoms ištyrimas ir pritaikymas skirtingoms aplinkos sąlygoms.

iii. Skulptūrinių dangų pagrindu suformuotų „čirpuotų“ veidrodžių technologijos sukūrimas.

d. Atominių sluoksnio dengimo technologijų ir metodų tyrimas ir tobulinimas, pritaikant juos naujo tipo efektyvių lazerinių optinių komponentų gamybai. ALD technologija užtikrina aukštos kokybės stabilią, atsikartojančią plonų sluoksnių struktūrą ant įvairių 2D ir 3D paviršių, todėl jos taikymas - ypatingai perspektyvi kryptis mažų gabaritų (1-2 mm), lazerinių optinių komponentų gamybai.

e. Sukurti nanostruktūrizuotų optinių elementų formavimo metodiką, paremtą kontroliuojamu dangų nusodinimu ant struktūrizuotų padėklų. Tokių dvimačių ir trimačių struktūrų formavimas dangų pagrindu leistų kurti tiek naujas, tiek kompleksines charakteristikas įgalinančius optinius elementus (pvz. fotoninius kristalus).

f. Metalodielektrinės optinės (MDO) dangos tai vienos iš optinių dangų tipų, kuriose į dielektrinių sluoksnių struktūrą įterpiamos metalo nanodalelės ar ploni metalo sluoksniai.

Tokios dangos pasižymi ir plazmoninėmis savybėmis. Praktinės tokių dangų dengimo technologijų taikymo sritys: fotovoltiniai elementai, asimetriniai šviesos dalikliai, spalvoti filtrai, neutralūs atenuatoriai ir kt. Taip pat bus tiriamos dangos į jas įterpiančias plonus nitridų ir oksinitridų sluoksnius.

7. Nanofotoninių struktūrų modeliavimo, projektavimo, kūrimo ir charakterizavimo metodų vystymas. Plazmoninės-nanofotoninės struktūros bus tiriamos, panaudojant įvairias medžiagų platformas: silicis ant oksido (SOI), plazmoninės struktūros (Au:Ag:Pd), GaN, SiN, stiklai, polimerai, hibridinių plazmonų-eksitonų nanostruktūrų grafenas, GaN, AlN, SiC, GaO. Funkcinės nanostruktūros bus modeliuojamos ir tiriamos telekomo C-juostos, MIR bei optiniam spektriniam diapazonui, ieškant pritaikymų jutikliams (biojutikliams, dujų jutikliams (H₂), netiesinei spektroskopijai (SEIRA, SERS, SESFG), šviesos šaltiniams (SHG, SFG, COMBS) bei nanolazeriams. Taip pat tiesioginio lazerinio įrašymo technologija bus taikoma naujų hibridinių plazmoninių nano-struktūrų kūrimui plonuose metalų sluoksniuose. (Lazerinių technologijų sk. Plazmonikos ir nanofotonikos lab.).

8. Optinė koherentinė tomografija (angl. OCT) yra plačiausiai žinoma kaip neinvazinis akies vaizdinimo būdas. OKT pritaikymo sfera šiuos metu yra gerokai išsiplėtusi ir apima virškinimo trakto ir širdies ir kraujagyslių sistemų vaizdinimą kas gali būti panaudojama įvairių ligų diagnostikai. Tačiau, nepaisant didelio OKT progreso per pastaruosius metus ir metodo išpopuliarėjimo, ji vis dar nėra optimali vaizdinimui *in vivo*. Didesnis greitis, rezoliucija ir įsiskverbimo gylys leistų, pamatyti ląstelių struktūrą gilesniuose žmogaus akies tinklainės sluoksniuose, kas pasitarnautų tikslesnei ir ankstesnei diagnostikai ir gydymo eigos stebėsenai. Optinės koherentinės tomografijos srityje bus kuriami nauji instrumentai kurie pasižymėtų geresne erdvine rezoliucija ir didesniu vaizdinimo gyliu tokiuose biomediciniuose objektuose kaip žmogaus oda, akies ragena ir tinklainė. (Optoelektronikos sk. Puslaidininkų optikos lab.).

Didžioji dalis iš išvardintųjų priemonių sudaro pagrindą visiems Programos metu vykdomiems taikomiesiems darbams, todėl jos bus vykdomos per visą Programos galiojimo laikotarpį. Konkretūs tyrimai ar prietaisų/technologijų maketai bus išbandomi ir perkelti į aukštesnę technologinės parengties lygį, kasmet analizuojant programos rezultatus Programos vykdytojų seminaruose.

6. **Numatomi rezultatai** (nurodyti kokie laukiami rezultatai)

Programos rezultatai bus kelių tipų:

1. Mokslinės publikacijos aukštą reitingą turinčiuose moksliniuose žurnaluose, parodančios sukurtą ar palaikomą aukštą Programos vykdytojų kompetenciją pasauliniu mastu. Šios kompetencijos matomumas bus plečiamas per aktyvų dalyvavimą prestižinėse mokslinėse konferencijose;

2. Tarptautiniai ir nacionaliniai projektai, kurie bus kaip atsakos į atrinktas kryptis iš šios programos kamieno, panaudojant ir gilinant mokslo žinias ir inovatyvių sprendimų technologinės parengties lygį. Sukurtos intelektualinės nuosavybės apsaugai, bus teikiamos paraiškos Lietuvos ir užsienio patentams FTMC vardu;

3. Prototipai (pvz. naujo tipo lazeriniai šaltiniai, įranga lazerinėms technologijoms realizuoti, kompaktinės THz vaizdinimo sistemos), kurie bus svarbus etapas, perduodant žinias aukštųjų technologijų pramonės gaminių ir taikymų rinkai. Bus sukurti nauji optoelektronikos prietaisai ir sistemos, nauji būdai generuoti ir stiprinti lazerinę spinduliuotę kietuose kūnuose ir optinėse skaidulose, siejant spinduliuotės parametrus su taikymų sferos poreikiais energetiniams, spektriniams ir laikiniams parametrams.

7. Rezultatų sklaidos priemonės (rezultatų skelbimas, viešinimas ir populiarinimas)

Įvertinant programoje dalyvausiančių mokslinių grupių ligšiolinį produktyvumą galima tikėtis, kad gautų

mokslinių rezultatų pagrindu kasmet turėtų būti paskelbta ne mažiau kaip 40 mokslinių straipsnių prestižiniuose tarptautiniuose moksliniuose žurnaluose (Q1/Q2), bei perskaityta ne mažiau kaip po 50 mokslinių pranešimų svarbiausiose tarptautinėse konferencijose. Realūs skaičiai labai priklausys nuo finansavimo, tinkamo dalyvauti konferencijose. Ne mažiau kaip pusė mokslinių straipsnių bus skelbiama

tokiuose žurnaluose kaip Scientific Report, Journal of Applied Physics, Applied Physics Letters, Optics Letters, Optics Express ir pan.

Programos vykdymo metu gautų mokslinių rezultatų pagrindu bus parengta ir apginta 20 daktaro disertacijų.

Be to bent 10 mokslininkų iš programoje dalyvausiančių skaito paskaitas Vilniaus universitete ir Vilniaus

Gedimino technikos universitete. Todėl nauji moksliniai rezultatai papildys šių universitetų studijų programas; studentams bus pasiūlyti nauji, šiuolaikines mokslo ir technikos tendencijas atspindintys laboratoriniai darbai.

Didelis dėmesys bus skiriamas gautųjų rezultatų sklaidai platesniuose visuomenės sluoksniuose.

Kasmet bus paskelbiama ne mažiau kaip po du populiarius straipsnius spaudoje, teikiama informacija kitoms žiniasklaidos priemonėms, ja papildoma FTMC internetinė svetainė.

8. Preliminarus programos lėšų paskirstymas (tūkst. eurų):

Eil. Nr.	Išlaidų pavadinimas	2022 metais	2023 metais	2024 metais	2025 metais	2026 metais	Visai programai (suma)
1.	Programai skirtos lėšos (t. eurų)	32 307	32 307	32 307	32 307	32 307	1 535
2.	Kitos lėšos planuojamos programai vykdyti (iš kitų, institutui skirtų valstybės biudžeto bazinio finansavimo lėšų)	307	307	307	307	307	1 535
	Iš viso	614	614	614	614	614	3 070

9. Programos trukmė. Programos pradžia 2022 m. sausio mėn., pabaiga 2026 m. gruodžio mėn. (5 metai).

10. Programos vadovas dr. Gediminas Račiukaitis, vyriausiasis m. d., tel.: 2644868;
g.raciukaitis@ftmc.lt