Nuorašas

VILNIAUS UNIVERSITETO
FIZIKOS FAKULTETO TARYBA

NUTARIMAS
DĖL KETINAMOS VYKDYTI MAGISTRO STUDIJŲ PROGRAMOS KONCEPCIJOS

Vadovaudamasi Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto nuostatų, patvirtintų Vilniaus universiteto senato 2017 m. birželio 13 d. nutarimu Nr. S-2017-7-4 (Vilniaus universiteto senato 2025 m. spalio 21 d. nutarimo Nr. SPN-40 redakcija), 21.17 ir 21.26 papunkčiais bei Vilniaus universiteto studijų programų rengimo, vykdymo ir tobulinimo tvarkos aprašo, patvirtinto Vilniaus universiteto senato 2022 m. spalio 18 d. nutarimu Nr. SPN-58 (Vilniaus universiteto senato 2024 m. gruodžio 17 d. nutarimo Nr. SPN-81 redakcija), 11 punktu ir atsižvelgdama į Fizikos fakulteto dekano teikimą, Fizikos fakulteto taryba n u t a r i a:

1. Pritarti su pastabomis Fizikos fakultete ketinamos vykdyti antrosios pakopos studijų programos „Chip technologies“ (liet. „Puslaidininkių lustų technologijos“) koncepcijai.

2. Teikti šios studijų programos koncepciją svarstymui Vilniaus universiteto senato Studijų komitete.

VILNIAUS UNIVERSITETE KETINAMOS VYKDYTI STUDIJŲ PROGRAMOS KONCEPCIJOS RENGIMO GAIRĖS

VILNIAUS UNIVERSITETE KETINAMOS VYKDYTI STUDIJŲ PROGRAMOS KONCEPCIJA

Studijų programos pavadinimas	Studijų programą įgyvendinantis (-ys) kamieninis akademinis padalinys (-iai)	Studijų programos vykdymo kalba (-os)
Lietuvių kalba: **Puslaidininkių lustų technologijos** Anglų kalba: **Chip Technologies**	Fizikos fakultetas	☐ Lietuvių ☒ Anglų ☐ Lietuvių k. vykdoma programa siūlo studijų dalykus (modulius) anglų k. ☐ Kita (*įrašykite*)

Studijų rūšis	Studijų programos tipas	Studijų pakopa	Kvalifikacijos lygis pagal LKS
Universitetinės studijos	Nuolatinių studijų programa	Antroji (magistro)	VII

Studijų forma (-os) ir trukmė metais	Studijų programos apimtis kreditais
Nuolatinės studijos, kurių trukmė 2 metai	120

Studijų krypčių grupė	Studijų programos kryptis (kryptys, jei programa dviejų krypčių ar tarpkryptinė)
Technologijų mokslai	Medžiagų technologijos

Suteikiamas kvalifikacinis laipsnis ir (ar) profesinė kvalifikacija (jei teikiama)
Technologijų mokslų magistro kvalifikacinis laipsnis

Išduodamas dokumentas
Technologijų mokslų magistro diplomas

Reikalavimai stojantiesiems ir priėmimo tvarka	Ankstesnio mokymosi pripažinimo galimybės
Studentai turi būti baigę bakalauro studijas fizinių mokslų studijų krypčių grupėje (C) arba studijas Elektronikos inžinerija (E09), Medžiagų technologijos (F03) studijų kryptyse. Stojantieji turi būti išklausę Aukštosios matematikos, Bendrosios fizikos studijų dalykus (modulius). Ne EU šalių studentams papildomai reikalingas anglų kalbos testas, pagal stojimo metu galiojančius bendruosius VU reikalavimus, bei privalomas interviu su priėmimą vykdančia fizikos fakulteto komisija. Į ketinamą vykdyti studijų programą planuojama priimti 15 valstybės finansuojamų ir 5 valstybės nefinansuojamus studentus	Lietuvos ar užsienio aukštosiose mokyklose įgyti studijų rezultatai, atitinkantys šios studijų programos ugdomas kompetencijas, įskaitomi pagal Studijų rezultatų įskaitymo Vilniaus universitete tvarką. Neformaliuoju ir (ar) savišvietos būdu įgytų kompetencijų pripažinimas ir šio pripažinimo pagrindu atliekamas studijų rezultatų įskaitymas vykdomas pagal Vilniaus universiteto studentų neformaliuoju ir savišvietos būdu įgytų kompetencijų pripažinimo ir studijų dalykų (modulių) įskaitymo tvarką.

Studijų programos tikslas

Studijų programos tikslas – parengti aukštos kvalifikacijos puslaidininkių technologijų specialistus, turinčius gilias puslaidininkių fizikos, medžiagų, prietaisų ir jų gamybos technologijų žinias, gebančius projektuoti ir analizuoti integrinius grandynus bei galios elektronikos sistemas, savarankiškai vykdyti mokslinius ir taikomuosius tyrimus bei spręsti kompleksines technologines problemas.

Baigę studijas absolventai bus pasirengę dirbti ir bendradarbiauti tarpdisciplininėje bei tarptautinėje akademinėje ir pramonės aplinkoje, atsakingai vertinti savo profesinės veiklos poveikį ir nuolat tobulėti sparčiai kintančioje puslaidininkių technologijų srityje.

Studijų programos poreikis

Studijų programos „Puslaidininkių lustų technologijos“ rengimą paskatino sparčiai auganti puslaidininkių reikšmė Europos ir Lietuvos ekonomikai, technologiniam saugumui bei aukštos pridėtinės vertės pramonės plėtrai. Puslaidininkiai yra kritinė technologinė bazė dirbtinio intelekto, duomenų centrų, telekomunikacijų, transporto, energetikos ir gynybos technologijoms. Europos Sąjungos Lustų aktu siekiama stiprinti Europos puslaidininkių ekosistemą, projektavimo ir gamybos pajėgumus, tiekimo grandinių atsparumą bei specialistų rengimą **(1)**. Lietuvos įsitraukimą į šią kryptį patvirtina nacionalinio lustų kompetencijų centro „ChipsC²-LT“ veikla **(2)**, Lietuvos prisijungimas prie Europos lustų koalicijos **(3)** ir stiprėjantis bendradarbiavimas su Taivanu puslaidininkių ir kitų aukštųjų technologijų srityse **(4)**.

Darbo rinkos požiūriu programos poreikį galima pagrįsti keturiais tarpusavyje susijusiais aspektais: bendru specialistų poreikiu, Fizikos fakulteto absolventų profesinėmis perspektyvomis, magistrantūros studijų paklausa ir darbdavių pageidaujamomis kompetencijomis. Europos lustų įgūdžių akademijos vertinimu, puslaidininkių sektoriuje egzistuoja struktūrinis specialistų trūkumas: apie 30 proc. dabartinės darbo jėgos 2023–2030 m. gali pasitraukti iš darbo rinkos, o puslaidininkių sričių absolventų skaičius auga lėčiau nei reikia sektoriaus plėtrai. Prognozuojamas vidutinis maždaug 10,8 tūkst. kvalifikuotų darbuotojų metinis trūkumas iki 2030 m. **(5)**. Lietuvos darbo rinkos duomenys taip pat rodo nuolatinę inžinerinių kompetencijų paklausą: vien 2025 m. sausio–gegužės mėn. Užimtumo tarnyboje registruota apie 700 darbo pasiūlymų inžinerijos specialistams, dar apie 200 – elektros technologijų inžinieriams, įskaitant elektronikos inžinierius **(6)**.

Šį poreikį sustiprina Lietuvos aukštųjų technologijų ir pažangios gamybos sektoriaus raida. Elektronikos gamybos, optikos, lazerių, jutiklių, automatizavimo ir kitų inžinerinių sektorių įmonėms vis labiau reikia darbuotojų, gebančių derinti fizikos ir elektronikos žinias su projektavimo, modeliavimo, duomenų analizės ir technologinių procesų kompetencijomis. „Invest Lithuania“ pažangios gamybos sektoriaus apžvalgoje pabrėžiama, kad tradicinės inžinerinės kompetencijos vis dažniau turi būti papildomos skaitmeniniais, programavimo ir duomenų analizės gebėjimais, o Lietuvoje jau vykdomos iniciatyvos, skirtos būtent elektronikos ir puslaidininkių specialistų rengimui **(7)**. Europos puslaidininkių sektoriaus darbdavių apklausose tarp probleminių sričių išskiriamas aparatinės įrangos inžinierių, sistemų projektuotojų, duomenų specialistų ir kitų aukštos kvalifikacijos techninių darbuotojų trūkumas **(8)**. Tai pagrindžia programos orientaciją ne į siaurą vienos technologijos išmanymą, o į gebėjimą suprasti ir tarpusavyje susieti medžiagą, puslaidininkinį prietaisą, technologinį procesą ir elektroninę sistemą.

VU Fizikos fakulteto studijų dinamika rodo pakankamą akademinį potencialą tokios programos studentų srautui formuoti. 2021–2025 m. fakultete magistrantūros studentų skaičius padidėjo nuo 143 iki 182, o priimamų magistrantų skaičius – nuo 65 studentų 2021 m. iki 80 studentų 2025 m.; 2024 m. buvo priimtas net 91 magistrantas. Tuo pat metu bakalauro studijas baigiančių studentų skaičius išaugo nuo 80 absolventų 2021 m. iki 105 absolventų 2025 m. **(9)**. Taigi fakultete didėja tiek potencialių kandidatų į magistrantūrą bazė, tiek bendras antrosios pakopos studijų mastas. Be to, 2025 m. daugiau kaip penktadalį FF magistrantūros studentų sudarė užsienio piliečiai, todėl tarptautinė anglų kalba vykdoma programa turi realų potencialą pritraukti ne tik Lietuvos, bet ir užsienio studentus **(9)**. 2026 metų rugsėjį Fizikos fakultete bakalauro studijų programose studijuoti pradėjo daugiau nei 190 studentų, jiems baigus bakalauro studijas magistrantūros studijų programa „Puslaidininkių lustų technologijos“ turėtų sudominti nemažą skaičių absolventų.

Fizikos fakulteto vykdomų gimininių studijų profesinė orientacija taip pat rodo gerą absolventų pritaikomumą aukštųjų technologijų sektoriuje. Pavyzdžiui, programos „Fotonika ir nanotechnologijos“ absolventų karjeros sritys apima elektronikos ir optoelektronikos pramonę, aukštųjų technologijų įmones, universitetus ir mokslinių tyrimų laboratorijas **(10)**. VU mastu magistrantūros absolventų ekonominė grąža taip pat yra reikšminga – Universiteto skelbtais duomenimis, 2023 m. magistrantūros absolventai praėjus metams po studijų baigimo vidutiniškai uždirbo 26 proc. daugiau nei tik bakalauro studijas baigę absolventai **(11)**. Naujoji programa sukurtų aiškesnę profesinę trajektoriją studentams, siekiantiems orientuotis būtent į puslaidininkių pramonę.

Programos vieta regiono studijų kontekste

Programa nedubliuos šiuo metu Vilniaus universitete vykdomų magistrantūros programų. VU programa „Fotonika ir nanotechnologijos“ orientuota į puslaidininkių fotoniką, nanotechnologijas, organinių ir neorganinių kietakūnių šviesos šaltinių, saulės elementų, jutiklių ir hibridinių prietaisų fiziką, gamybą bei charakterizavimą **(12)**. Programa „Elektronikos ir telekomunikacijų technologijos“ orientuota į modernių elektronikos ir

telekomunikacijų technologijų kūrimą, integravimą ir eksploatavimą **(13)**. Kitose Lietuvos aukštosiose mokyklose vykdomos gimininges programos taip pat apima atskiras aktualias sritis. Pavyzdžiui, KTU magistrantūros programa „Elektronikos inžinerija“ orientuota į elektroninių sistemų projektavimą, aparatinę ir programinę įrangą, sistemų integravimą ir elektronikos gamybos procesų analizę **(14)**. Tačiau naujoji programa išsiskirs kryptingu lustų projektavimo, puslaidininkinių prietaisų gamybos technologijų ir galios elektronikos kompetencijų deriniu bei integruotu antrųjų studijų metų modeliu Taivane.

Baltijos ir Šiaurės Europos regione vykdomos kelios aukšto lygio elektronikos ir mikroelektronikos magistrantūros programos, tačiau jų struktūra leidžia išskirti nišą VU programai. Rygos technikos universiteto magistrantūros programa „Smart Electronic Systems“ rengia plataus profilio elektronikos specialistus, daugiausia orientuojantis į išmaniąsias elektronines sistemas, jų kūrimą ir eksploatavimą **(15)**. Talino technologijos universitete mikroelektronikos tematika integruojama į aparatinės įrangos, elektronikos ir komunikacijų studijas, kuriose dėstomas skaitmeninių sistemų projektavimas, HDL, RF elektronika ir kitos elektronikos disciplinos **(16)**. Šios programos yra stiprios elektroninių sistemų srityje, tačiau nėra orientuotos į vientisą puslaidininkinių medžiagų, jų gamybos technologijų, lustų projektavimo ir galios elektronikos kompetencijų junginį.

Šiaurės šalių universitetuose puslaidininkių studijų integracija yra ryškesnė. Aalto universiteto „Electronics and Nanotechnology“ magistrantūros programa jungia mikroelektroninių grandynų projektavimą, puslaidininkių fiziką, puslaidininkinius prietaisus, mikro- ir nanogamybą bei laboratorinius darbus „Micronova“ infrastruktūroje **(17)**. Chalmers technologijos universiteto „Electrical and Electronics Engineering“ programoje studentai gali specializuotis integrinių grandynų projektavimo arba puslaidininkinių prietaisų ir technologijų srityse, o programoje numatytas praktinis darbas švariosiose patalpose ir puslaidininkių gamybos procesų analizė **(18)**. Šių universitetų pavyzdžiai patvirtina, kad šiuolaikinė puslaidininkių specialistų rengimo kryptis grindžiama fizikos, technologinio proceso, prietaiso ir elektroninio projektavimo integracija.

Panaši tendencija matoma ir pirmaujančiuose Vakarų Europos universitetuose. TU Delft „Microelectronics“ magistrantūros kryptis apima puslaidininkinių prietaisų, integrinių grandynų ir sistemų projektavimą, gamybą ir testavimą, o didelė baigiamojo projekto apimtis leidžia studentams praktiškai realizuoti ir charakterizuoti kuriamus lustus **(19)**. KU Leuven „Nanoscience, Nanotechnology and Nanoengineering“ programoje studentams siūlomos nanoelektronikos projektavimo bei nanoelektroninių prietaisų specializacijos; programos studijos glaudžiai susietos su pasaulinio lygio mikroelektronikos tyrimų centru IMEC **(20)**. Dar labiau specializuotas modelis taikomas Barselonoje vykdomoje tarpuniversitetinėje programoje „Semiconductor Engineering and Microelectronic Design“, kurioje privalomai derinamos mikroelektronikos technologijos ir procesai bei mikroelektroninių grandynų projektavimas **(21)**.

Šių programų analizė rodo bendrą tarptautinę tendenciją: stipriausios puslaidininkių studijos vis dažniau peržengia tradicinę ribą tarp fizikos ir elektronikos ir apima medžiagas, gamybos procesus, prietaisus, integrinių grandynų projektavimą, charakterizavimą bei sisteminį taikymą. Būtent tokį principą numatoma taikyti programoje „Puslaidininkių technologijos“.

Programos išskirtinumas

VU programa iš regiono alternatyvų išsiskirs keturiais tarpusavyje susijusiais bruožais. Pirma, ji turės aiškią specializaciją į puslaidininkių technologijas, o ne bendrą elektroniką ar nanotechnologijas. Antra, vienoje programoje bus jungiamos trys kompetencijų ašys – lustų projektavimas, galios elektronika ir puslaidininkinių prietaisų gamybos technologijos. Trečia, fizikinis medžiagų ir prietaisų supratimas bus derinamas su inžineriniu projektavimu ir praktiniu technologijų taikymu, atkartojant stipriausių Europos mikroelektronikos programų modelį. Ketvirta, programai išskirtinumą suteiks integruoti antrieji studijų metai Taivano universitetuose. VU studentai jau dalyvauja puslaidininkių mokymuose National Taiwan University, National Cheng Kung University ir Taiwan Semiconductor Research Institute, kuriuose studijuoja integrinių grandynų projektavimą, EDA technologijas, analoginius ir skaitmeninius lustus, silicio fotoniką, pažangų pakavimą ir puslaidininkių gamybos procesus **(22)**.

Taigi programos poreikį pagrindžia ne vien strateginiai Lietuvos ir ES puslaidininkių politikos prioritetai, bet ir konkretus specialistų trūkumas darbo rinkoje, didėjantis VU Fizikos fakulteto magistrantūros potencialas, technologijų sektoriaus pageidaujamas tarpdisciplininių kompetencijų profilis bei tarptautinė studijų programų raidos kryptis. Programa užpildytų Lietuvoje ir Baltijos regione aiškiai matomą nišą tarp fundamentalių puslaidininkių ir nanotechnologijų studijų bei tradicinės elektronikos inžinerijos ir kartu suteiktų studentams tiesioginę prieigą prie vienos stipriausių pasaulyje Taivano puslaidininkių ekosistemų.

Antrieji studijų metai Taivano universitetuose

Svarbus programos išskirtinumas yra tai, kad antrieji studijų metai projektuojami glaudžiai integruojant studijas Taivano universitetuose. Tai nėra suprantama vien kaip tradicinė semestro trukmės mainų programa – siekiama, kad studentai Taivane studijuotų kryptingai parinktus specializacinius puslaidininkių technologijų

dalykus, naudotųsi partnerių mokslinių tyrimų infrastruktūra ir, esant galimybei, vykdytų magistro baigiamojo darbo tyrimus. Konkrečius specializacinius dalykus studentams parinks juos priimantys ir kuruojantys Taivano profesoriai, atsižvelgdami į studento pasirengimą, pasirinktą specializacijos kryptį ir planuojamo magistro darbo tematiką. Toks individualizuotas studijų modelis yra įprastas Taivano magistrantūros studijose, kur reikšmingą vaidmenį formuojant studento studijų turinį atlieka akademinis vadovas ar tyrimų grupės profesorius. Taivano profesoriai, kuruosiantys programos studentus, tokiu būdu užtikrins, kad kiekvienas studentas įgytų jo pasirinktai puslaidininkių technologijų sričiai reikalingas specifines kompetencijas.

Toks modelis leis išvengti fragmentiško ar atsitiktinio dalykų pasirinkimo ir užtikrins nuoseklią specializaciją. Pirmųjų studijų metų metu VU studentai įgis bendrą pažangių puslaidininkių fizikos, prietaisų technologijų, galios elektronikos ir lustų projektavimo pagrindą, o antraisiais metais Taivane šios kompetencijos bus gilinamos pagal konkrečią technologinę kryptį. Priklausomai nuo priimančios tyrimų grupės ir profesoriaus, tai galėtų būti integrinių grandynų projektavimas, pažangūs puslaidininkių gamybos procesai, galios puslaidininkiai, silicio fotonika, pažangus pakavimas, EDA metodai ar kitos specializuotos puslaidininkių technologijų sritys.

Kartu programos organizavimo modelis turėtų užtikrinti, kad studento galimybė baigti programą nepriklausytų vien nuo jo galimybės fiziškai išvykti į Taivaną. Pagrindinė ir skatinama studijų trajektorija būtų antrieji metai partnerių universitetuose Taivane, tačiau studentams, kurie dėl objektyvių aplinkybių negalėtų dalyvauti mobilume, turėtų būti sudaryta lygiavertė galimybė reikiamus studijų rezultatus pasiekti Vilniaus universitete ir (ar) kitose partnerinėse institucijose. Jei konkrečioje partnerystės schemoje vietų skaičius būtų ribotas, atranka turėtų būti vykdoma pagal iš anksto paskelbtus akademinius kriterijus, atsižvelgiant į studijų rezultatus, studento pasirengimą pasirinktai studijų krypčiai ir planuojamo magistro darbo tematiką.

Tokio modelio finansavimą numatoma grįsti kelių finansavimo priemonių deriniu, kad jis nebūtų priklausomas nuo vieno laikino projekto. Galėtų būti naudojamos Taivano institucijų ir universitetų stipendijų bei paramos programos, Lietuvos ir Taivano bendradarbiavimo iniciatyvos, VU tarptautinio mobilumo priemonės ir, kai taikoma, kiti nacionaliniai ar europiniai mobilumo finansavimo šaltiniai. Konkretus mobilumo finansavimo, studentų atrankos ir alternatyvios studijų trajektorijos mechanizmas būtų detalizuojamas rengiant studijų programos aprašą ir susitarimus su partnerių universitetais. Toks modelis leistų išlaikyti studijas Taivane kaip vieną svarbiausių programos konkurencinių pranašumų, kartu užtikrinant studijų prieinamumą ir programos tęstinumą.

Šaltiniai

(1) European Commission. European Chips Act. Shaping Europe's Digital Future. Europos Komisija.
Nuoroda: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act
(2) ChipsC²-LT. Lithuanian Chips Competence Centre – About the Centre. Informacija apie Lietuvos lustų kompetencijos centrą, kurį sudaro FTMC, VU, VILNIUS TECH ir KTU.
Nuoroda: https://chipsc2.lt/about/
(3) Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija. *Lithuania signs strategic EU declaration to strengthen the semiconductor industry*. 2025. Lietuvos prisijungimas prie European Chip Coalition ir nacionalinių puslaidininkių kompetencijų stiprinimas.
Nuoroda: https://eimin.lrv.lt/en/structure-and-contacts/news-1/lithuania-signs-strategic-eu-declaration-to-strengthen-the-semiconductor-industry-DAlH/
(4) Lietuvos Respublikos užsienio reikalų ministerija. Strengthening Economic Cooperation between Lithuania and Taiwan. 2026 m. balandžio 21 d. Informacija apie Lietuvos ir Taivano ekonominio bendradarbiavimo veiksmų planą.
Nuoroda: https://www.urm.lt/en/news/928/strengthening-economic-cooperation-between-lithuania-and-taiwan:45874
(5) European Chips Skills Academy (ECSA). ECSA Skills Strategy 2025. 2025. Europos puslaidininkių sektoriaus darbo jėgos struktūros, specialistų trūkumo ir kompetencijų poreikio analizė.
Nuoroda: https://chipsacademy.eu/news/ecsa-skills-strategy-2025/
(6) LINPRA ir Užimtumo tarnyba. *Darbo rinkos statistikos analizė*, 2025. Duomenys apie inžinerijos, elektros ir elektronikos specialistams registruotas laisvas darbo vietas.
Nuoroda: https://linpra.lt/wp-content/uploads/2025/05/LINPRA-UZT-darbo-rinka-2025-06_siuntimui.pdf
(7) Invest Lithuania. *Advanced Manufacturing in Lithuania*. Informacija apie Lietuvos pažangios gamybos sektoriaus talentų poreikį, inžinerinių, skaitmeninių ir duomenų kompetencijų derinimą bei puslaidininkių kompetencijų plėtrą.
Nuoroda: https://investlithuania.com/advanced-manufacturing-2/
(8) European Chips Skills Academy. *Skills Survey 2025* ir *Skills Strategy 2025*. Duomenys apie puslaidininkių pramonėje trūkstamas aparatinės įrangos, sistemų projektavimo, duomenų ir kitas kompetencijas.
Nuoroda: https://chipsacademy.eu/news/skills-survey-2025/
(9) Vilniaus universitetas. *VU veiklos ataskaita 2025 – Fizikos fakultetas*.
Nuoroda: https://www.vu.lt/uploads/VU_veiklos_ataskaita_2025_159928414d.pdf
(10) Vilniaus universitetas. *Fotonika ir nanotechnologijos*. Informacija apie absolventų karjeros galimybes elektronikos ir optoelektronikos pramonėje, aukštųjų technologijų įmonėse ir mokslinių tyrimų institucijose.
Nuoroda: https://www.vu.lt/stojantiesiems/magistranturos/fotonika-ir-nanotechnologijos/
(11) Vilniaus universitetas. *Prasideda priėmimas į Vilniaus universiteto magistrantūros studijas*.
Nuoroda: https://default.mif.vu.lt/lt3/kas-vyksta-fakultete/naujienos/fakulteto-naujienos/5052-prasideda-priėmimas-į-vilniaus-universiteto-magistrantūros-studijas
(12) Vilniaus universitetas. Photonics and Nanotechnology. Magistrantūros studijų programos aprašymas.
Nuoroda: https://www.vu.lt/en/studies/master-studies/photonics-and-nanotechnology

(13) Vilniaus universitetas. Electronics and Telecommunication Technologies. Magistrantūros studijų programos aprašymas.
Nuoroda: https://www.vu.lt/en/studies/master-studies/electronics-and-telecommunication-technologies
(14) Kauno technologijos universitetas. Elektronikos inžinerija. Magistrantūros studijų programos aprašymas.
Nuoroda: https://stojantiesiems.ktu.edu/programme/m-elektronikos-inzinerija/
(15) Riga Technical University. *Smart Electronic Systems*.
Nuoroda: https://www.rtu.lv/en/studies/all-study-programmes/open/smart-electronic-systems?id=176/
(16) Tallinn University of Technology (TalTech). *Department of Computer Systems – Master Studies / Hardware Development and Programming*.
Nuoroda: https://taltech.ee/en/comsys/master-studies
(17) Aalto University. *Master's Programme in Electronics and Nanotechnology, Curriculum 2026–2028*.
Nuoroda: https://www.aalto.fi/en/programmes/masters-programme-in-electronics-and-nanotechnology/curriculum-2026-2028/
(18) Chalmers University of Technology. *Electrical and Electronics Engineering, MSc*.
Nuoroda: https://www.chalmers.se/en/education/find-masters-programme/electrical-and-electronics-engineering-msc/
(19) Delft University of Technology. *MSc Microelectronics*.
Nuoroda: https://www.microelectronics.tudelft.nl/Education/track.php?ti=13/
(20) KU Leuven. *Master of Nanoscience, Nanotechnology and Nanoengineering*.
Nuoroda: https://www.kuleuven.be/opleidingen/programmes/master-nanoscience-nanotechnology-nanoengineering/
(21) Universitat Politècnica de Catalunya ir partneriai. *Master in Semiconductor Engineering and Microelectronic Design*.
Nuoroda: https://semd.masters.upc.edu/
(22) Vilniaus universitetas. VU studentai Taivane: pažintis su puslaidininkiais ir šalies kultūra. 2026 m. Informacija apie VU studentų puslaidininkių technologijų mokymus NTU, NCKU ir Taiwan Semiconductor Research Institute.
Nuoroda: https://www.vu.lt/visos-naujienos/vu-studentai-taivane-pazintis-su-puslaidininkiais-ir-salies-kultura

Studijų pakopos kompetencijų aprašymas[3]	**Numatomi studijų programos rezultatai**	
Studijų programos dalykinės kompetencijos		
1. Žinios ir jų taikymas	**1.1**	**Analizuos ir taikys** pažangias puslaidininkių fizikos, elektroninių procesų, medžiagų mokslo ir puslaidininkinių prietaisų veikimo žinias, aiškindamas jų elektrines, optines ir funkcines savybes.
	1.2	**Integruos** puslaidininkinių medžiagų, prietaisų fizikos, mikro- ir nanogamybos technologijų, integrinių grandynų projektavimo bei galios elektronikos žinias, spręsdamas kompleksinius technologinius ir inžinerinius uždavinius.
	1.3	**Įvertins** ir parinks puslaidininkines medžiagas, prietaisų architektūras, technologinius procesus ir elektroninių sistemų sprendimus, atsižvelgdamas į jų funkcinius parametrus, patikimumą, energinį efektyvumą ir taikymo sritį.
	1.4	**Analizuos ir kritiškai vertins** naujausias puslaidininkių technologijų mokslo ir pramonės raidos kryptis bei jų pritaikymo galimybes integrinių grandynų, galios elektronikos, optoelektronikos ir kitose aukštųjų technologijų srityse.
2. Gebėjimai vykdyti tyrimus	**2.1**	**Formuluos** aktualią puslaidininkių technologijų srities mokslinę ar taikomąją problemą, gebės pagrįsti tyrimo tikslą ir uždavinius bei parinkti tinkamus eksperimentinius, skaitinius ar teorinius tyrimo metodus
	2.2	**Planuos ir savarankiškai vykdys** puslaidininkinių medžiagų, prietaisų, technologinių procesų ar elektroninių sistemų tyrimus, taikydamas šiuolaikinius eksperimentinius, modeliavimo ir duomenų analizės metodus.
	2.3	**Analizuos, interpretuos ir kritiškai vertins** eksperimentinių bei modeliavimo tyrimų rezultatus, nustatys jų patikimumą, neapibrėžtis ir ribotumus bei formuluos moksliškai pagrįstas išvadas.
	2.4	**Integruos ir pristatys** tyrimų rezultatus moksliniame ir technologiniame kontekste, lygins juos su naujausiais literatūros duomenimis ir **siūlys** tolesnių tyrimų ar technologinio tobulinimo kryptis.
3. Specialieji gebėjimai	**3.1**	**Projektuos, modeliuos ir optimizuos** integrinių grandynų, puslaidininkinių prietaisų ar jų funkcinių elementų sprendinius, taikydamas šiuolaikinius elektroninio projektavimo ir skaitinio modeliavimo metodus.
	3.2	**Parinks, analizuos ir optimizuos** puslaidininkinių medžiagų bei prietaisų gamybos technologinius procesus, įvertindamas jų poveikį prietaisų struktūrai, charakteristikoms, išeigai ir patikimumui.

		3.3	**Projektuos ir vertins** galios elektronikos sistemas bei jų komponentus, parinkdamas tinkamus puslaidininkinius prietaisus ir įvertindamas energinį efektyvumą, šiluminius režimus, patikimumą ir eksploatacinius parametrus.
		3.4	**Taikys ir integruos** šiuolaikinius elektrinio, optinio, struktūrinio ir technologinio charakterizavimo metodus puslaidininkinių medžiagų, prietaisų ir sistemų savybėms nustatyti bei jų veikimui optimizuoti.
Studijų programos bendrosios kompetencijos (socialiniai ir asmeniniai gebėjimai)[6]			
4. Universiteto absolvento bendrosios kompetencijos	Bendradarbiavimas	**4.1**	**Sėkmingai bendradarbiaus** tarpdisciplininėse ir tarptautinėse komandose, argumentuotai pristatys savo profesines įžvalgas, derindamas skirtingų sričių specialistų indėlį ir prisidės prie bendrų mokslinių ar technologinių tikslų įgyvendinimo.
	Atsakingumas	**4.2**	**Savarankiškai ir atsakingai priims** profesinius bei mokslinius sprendimus, įvertindamas jų etinius, socialinius, ekonominius, aplinkosauginius ir technologinio saugumo padarinius.
	Tarpkultūriškumas	**4.3**	**Veiksmingai veiks** tarpkultūrinėje akademinėje ir profesinėje aplinkoje, **gebės** bendradarbiauti su skirtingų kultūrų partneriais bei pritaikyti savo komunikaciją ir profesinę veiklą tarptautiniame kontekste.
	Problemų sprendimas	**4.4**	**Analizuos** kompleksines ir nevisiškai apibrėžtas problemas, integruos skirtingų sričių informaciją, **vertins** alternatyvius sprendimo būdus ir **kurs** bei **pagrįs** moksliškai ir technologiškai tinkamiausius sprendimus.
	Atvirumas pokyčiams	**4.5**	**Kritiškai vertins ir įsisavins** naujas mokslo žinias, technologijas ir darbo metodus, gebės prisitaikyti prie sparčiai kintančios puslaidininkių technologijų aplinkos bei inicijuos profesinės veiklos tobulinimą.
5. Kiti socialiniai ir asmeniniai gebėjimai		**5.1**	**Aiškiai ir argumentuotai komunikuos** sudėtingą mokslinę bei techninę informaciją žodžiu ir raštu specialistų ir nespecialistų auditorijoms.
		5.2	**Savarankiškai planuos ir organizuos** profesinę bei mokslinę veiklą, nustatys prioritetus, valdys laiką ir išteklius bei prisiims atsakomybę už pasiektus rezultatus.
		5.3	**Kritiškai reflektuos** savo profesines kompetencijas, identifikuos jų tobulinimo poreikį.
		5.4	**Demonstruos iniciatyvumą ir lyderystę**, gebės siūlyti naujas idėjas, argumentuotai jas pagrįsti ir prisidėti prie mokslinių, technologinių ar inovacinių projektų inicijavimo ir įgyvendinimo.

Preliminarus studijų programos planas

Priskyrimas[7]	**Studijų dalykai (moduliai) pagal grupes**	**Kreditai**	**Pažymėkite, ar siūlomas studijų dalykas (modulis) jau yra vykdomas kitoje studijų programoje** ***(Žymėti: Naujas (N) / Vykdomas (V))***
I KURSAS		**60**	
1 SEMESTRAS			
Privalomieji dalykai (moduliai)			
SKD	*Introduction to Semiconductor Chip Design*	5	**N (dr. Kęstutis Ikamas)** The course introduces the fundamental principles and workflow of semiconductor integrated circuit design. Students become familiar with the main stages of chip development, including circuit specification, schematic design, simulation, layout, verification, and preparation for fabrication. Practical work is carried out using professional electronic design automation (EDA) tools, with particular emphasis on the Cadence design environment. Students learn to design and simulate basic analog and digital circuit blocks, analyse their performance, and apply fundamental design rules and verification procedures. The

			course also introduces the use of semiconductor process design kits (PDKs) and the principles of preparing integrated circuit designs for fabrication through multi-project wafer (MPW) services. Access to industry-standard design tools, technologies, and fabrication opportunities is provided through the EUROPRACTICE framework. The course provides the basic knowledge and practical skills required for further studies in advanced integrated circuit design and semiconductor chip development.
SKD	*Semiconductor Physics*	5	**N (dr. Jūras Mickevičius)** The course provides a theoretical foundation for understanding the electronic properties and charge transport processes in semiconductor materials. It covers electronic band theory, carrier statistics, semiconductor nanostructures, and the Boltzmann transport equation. Particular attention is given to carrier scattering mechanisms and their influence on electrical and thermal transport phenomena. The course also addresses nonequilibrium carrier dynamics, including carrier generation, recombination and transport under external excitation, as well as hot-carrier effects and their relevance to modern semiconductor devices. The final part introduces the physical properties of disordered semiconductors and the differences between transport in crystalline and non-crystalline materials. The course develops the fundamental knowledge required to understand the operation, limitations, and physical behaviour of advanced semiconductor materials, nanostructures, and electronic devices.
SKD	*Semiconductor Characterization Methods*	5	**N (prof. dr. Tadas Malinauskas, dr. Žydrūnas Podlipskas, dr. Augustas Vaitkevičius)** The course introduces the main experimental methods used for the structural, morphological, and optical characterization of semiconductor materials and devices. Students learn the operating principles, capabilities, and limitations of cathodoluminescence (CL), scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD), atomic force microscopy (AFM), and confocal microscopy. Particular attention is given to selecting appropriate characterization techniques, measurement planning, sample preparation, data acquisition, and interpretation of experimental results. The course covers the analysis of semiconductor crystal structure, phase composition, surface morphology and roughness, micro- and nanoscale defects, as well as spatially resolved optical properties. Practical laboratory work provides hands-on experience with modern characterization equipment and data analysis. Students develop the ability to combine complementary characterization methods and critically evaluate material properties relevant to semiconductor research, fabrication processes, and device development.
SKD	*Power Electronics*	5	**N (prof. dr. Tomas Čeponis)** The course introduces the principles and applications of modern power electronics with particular emphasis on wide-bandgap semiconductor materials and devices. Students study the operation, characteristics, and limitations of power semiconductor components, including diodes, MOSFETs, and high-electron-mobility transistors, with a strong focus on gallium nitride (GaN) and other wide-bandgap materials such as silicon carbide (SiC). The course covers switching behaviour, conduction and switching losses, thermal management, device reliability, and the influence of material properties on high-voltage, high-frequency, and high-temperature operation. Students also examine the design and operation of basic power electronic converters and learn how wide-bandgap devices enable higher efficiency, increased power density, and reduced system size. Practical activities include analysis and characterization of power components and evaluation of their suitability for advanced energy conversion applications.
KKD	*High-tech Entrepreneurship*	5	**V (prof. dr. Saulė Mačiukaitė-Žvinienė)** The course introduces the principles of creating, developing,

			and commercializing technology-based businesses. Particular attention is given to entrepreneurship in research-intensive fields such as semiconductors, electronics, photonics, and other deep-tech industries. Students learn how to identify commercially relevant technological opportunities, assess market needs and competition, develop value propositions and business models, and evaluate the technical and economic feasibility of new products. The course covers intellectual property protection, technology transfer, startup formation, financing strategies, investment readiness, and collaboration between universities, research institutions, and industry. Students also examine the challenges of bringing complex hardware technologies from laboratory-scale research to industrial production, including prototyping, certification, supply chains, manufacturing scale-up, and risk management. Practical activities focus on developing and presenting a technology-based business concept and preparing students to work effectively at the interface between research, engineering, and business.
SKD	*Scientific Project I*	5	N Supervisor
2 SEMESTRAS			
Privalomieji dalykai (moduliai)			
SKD	*Semiconductor Chip Design*	5	**N (dr. Kęstutis Ikamas)** The course builds on the introductory semiconductor chip design course and develops practical skills in integrated circuit design using professional electronic design automation tools. Students work with the Cadence design environment and semiconductor process design kits available through the EUROPRACTICE framework. The course covers schematic-level design, circuit simulation, transistor-level optimization, physical layout, design-rule checking, layout-versus-schematic verification, parasitic extraction, and post-layout simulation. Particular attention is given to translating circuit specifications into a manufacturable integrated circuit design and to understanding the impact of semiconductor technology parameters, layout choices, and parasitic effects on circuit performance. Practical assignments guide students through the complete design flow from circuit concept to a verified layout suitable for fabrication through multi-project wafer services. The course prepares students for more advanced integrated circuit design work and participation in real semiconductor chip development projects.
SKD	*Applied Computational Electrodynamics*	5	**N (prof. dr. Vincas Tamošiūnas)** This course aims to provide students with robust practical skills of wave-propagation simulation techniques, with a particular emphasis on modern photonic devices and open-source software. Students will learn the Finite-Difference Time-Domain (FDTD) method and explore its practical application nuances across devices operating in the visible, terahertz, and microwave frequency ranges. Upon completing the course, students will be able to critically assess the applicability of FDTD to different simulation problems and identify its inherent limitations. The course will also equip students with the skills needed to efficiently and scalably perform simulations using free and open-source tools, including MIT Meep, GNU Octave, Python, and JupyterLab.
SKD	*Artificial Intelligence in Semiconductor Chip Applications*	5	**N (dr. Adam Morris)** The course introduces the fundamentals of machine learning and their implementation in semiconductor hardware. Students study computational performance requirements and compare CPUs, GPUs, TPUs, FPGAs, and ASICs for AI workloads. Emerging approaches such as neuromorphic, photonic, quantum, and low-power computing are also introduced. Practical work using Python and C/C++ covers data preparation, model training, evaluation, and hardware acceleration tools such as CUDA, XLA, and OpenCL.
SKD	*Hybrid Integrated*	5	**N (dr. Jonas Jurkevičius)**

	Photonic Systems		The course covers the physical principles and engineering applications of fiber-based photonic systems for optical communication and sensing. Topics include optical waveguiding, light sources and detection, modulation, amplification, wavelength control, multiplexing, and photonic integrated circuits. Students gain theoretical and practical experience in optical signal generation, manipulation, and detection through modelling, laboratory work, and analysis of recent developments in photonics.
SKD	*Methods of Semicondutors Manufatcuring*	5	**N (dr. Agnė Žukauskaitė)** The course introduces key semiconductor material growth and thin-film deposition technologies used in modern device fabrication. Topics include crystal growth, sputtering, atomic layer deposition (ALD), and metal-organic chemical vapor deposition (MOCVD). Students learn the operating principles, process parameters, material properties, and typical applications of these methods, with emphasis on controlling film thickness, composition, crystallinity, interfaces, and defects.
SKD	*Scientific Project II*	5	N Supervisor
II KURSAS		**60**	
3 SEMESTRAS			
Privalomieji dalykai (moduliai)			
SKD	*Semiconductor Optics*	5	**V (prof. Dr. Ramūnas Aleksiejūnas) (FNI) (pirmadienis)** The course introduces the fundamental optical properties of semiconductor materials and nanostructures. Topics include electronic band structure, optical transitions, excitons, phonons, defects, quantum wells and quantum dots, electro-optical effects, and nonlinear optical phenomena. Students learn how light interacts with semiconductors and become familiar with experimental techniques used to investigate their optical properties.
SKD	*Metamaterials*	5	**V (prof. Dr. Roland Tomašiūnas) (FNI) (antradienis)** The course introduces the physical principles and applications of metamaterials and metasurfaces. Topics include artificial electromagnetic structures, resonant phenomena, effective material properties, and control of electromagnetic wave propagation. Particular attention is given to optical and terahertz metamaterials, their modelling, characterization, and applications in photonic and optoelectronic devices.
SKD	*Microwave Electronics*	5	**V (prof. Dr. Alvydas Lisauskas) (TETI) (trečiadienis)** The course introduces the principles of high-frequency and microwave electronic devices and circuits. Students study the operation of microwave semiconductor devices, their frequency and power characteristics, as well as modern high-speed electronics technologies. Practical work includes high-frequency circuit design, characterization, and testing techniques using microwave measurement equipment.
SKD	*Applied Terahertz Physics*	5	**V (Dr. Irmantas Kašalynas) (TETI) (ketvirtadienis)** The course introduces the physical principles, technologies, and applications of terahertz radiation. Topics include THz generation and detection, semiconductor-based THz devices, spectroscopy, imaging, and optical components for terahertz systems. Students gain an understanding of the interaction of THz radiation with materials and its applications in photonics, sensing, communication, and material characterization.
SKD	*Scientific Project III*	10	*N Supervisor*
4 SEMESTRAS			
Privalomieji dalykai (moduliai)			
SKD	*Master Thesis*	30	*V Supervisor*

[6] Vilniaus universiteto absolventų bendrųjų kompetencijų sąrašas patvirtintas Vilniaus universiteto senato 2021 m. rugsėjo 22 d. nutarimu Nr. SPN-46 „Dėl Vilniaus universiteto absolventų bendrųjų kompetencijų sąrašo patvirtinimo“.

[7] Pagrindinės krypties studijų dalykas (modulis) – SKD; kitos studijų krypties dalykas (modulis) – KKD; Tarpkryptinių studijų dalykas (modulis) - TSD

Pajėgumai įgyvendinti studijų programą: ištekliai ir bendradarbiavimas

Akademinis personalas bei mokslinės veiklos vykdymas

Studijų programai „Puslaidininkių lustų technologijos“ įgyvendinti Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas turi sukaupęs reikšmingą akademinį ir mokslinį potencialą puslaidininkių fizikos, puslaidininkinių medžiagų ir prietaisų, optoelektronikos, terahercinės elektronikos, plonųjų sluoksnių technologijų bei medžiagų ir prietaisų charakterizavimo srityse. Pagrindinį programos akademinio personalo branduolį sudarys Fizikos fakulteto Fotonikos ir nanotechnologijų instituto (FNI) mokslininkai ir dėstytojai, kurių vykdomi tyrimai tiesiogiai siejasi su programoje numatomomis puslaidininkių fizikos, technologijų ir prietaisų studijomis.

Numatomas programos akademinis personalas atitinka ir viršija magistrantūros studijoms keliamus kvalifikacinius reikalavimus. Pagal Bendrųjų studijų vykdymo reikalavimų aprašo 35 punktą ne mažiau kaip 80 proc. magistrantūros studijų dėstytojų turi turėti mokslo laipsnį, o ne mažiau kaip 20 proc. studijų krypties dalykų apimties turi dėstyti profesoriaus pareigas einantys dėstytojai. „Puslaidininkių lustų technologijų“ programoje visi numatomi dėstytojai, t. y. 100 proc. akademinio personalo, turi mokslo daktaro laipsnį, o profesoriaus pareigas einantys dėstytojai sudaro apie pusę visų programos dėstytojų. Taigi tiek mokslo laipsnį turinčių dėstytojų, tiek profesorių dalyvavimo rodikliai reikšmingai viršija minimalius teisės aktuose nustatytus reikalavimus ir sudaro tvirtą akademinį pagrindą aukšto lygio magistrantūros studijoms vykdyti.

Vienas pagrindinių programos akademinės komandos narių – prof. dr. Vincas Tamošiūnas. Jo mokslinė veikla apima puslaidininkinius ir optoelektroninius prietaisus, terahercines technologijas, elektromagnetinių bangų sąveiką su medžiagomis bei puslaidininkinių tranzistorių taikymą terahercinei spinduliuotei generuoti ir detektuoti. Publikuoti darbai apima ir tranzistoriais paremtas kompaktiškas terahercinio vaizdinimo sistemas. Šios kompetencijos svarbios studijuojant puslaidininkinių prietaisų fiziką, jų taikymą aukšto dažnio elektronikoje bei siejant fundamentinius fizikinius principus su realių elektroninių sistemų veikimu.

Svarbų indėlį į programą įneš prof. dr. Tomas Čeponis, kurio mokslinė ir taikomoji veikla susijusi su puslaidininkiniais prietaisais, jų elektriniu charakterizavimu, radiacijos poveikiu medžiagoms ir prietaisams bei puslaidininkiniais jutikliais. Jo vykdomi darbai apima silicio PIN ir LGAD dalelių detektorių elektrostatinių ir dinaminių charakteristikų tyrimus. Prof. T. Čeponis taip pat dalyvauja kuriant ir tiriant radiacijos jutiklius, kuriuose naudojami puslaidininkiniai fotosensoriai ir analizuojamas jų atsakas į jonizuojančiąją spinduliuotę.

Reikšmingą programos akademinės komandos dalį sudarys prof. dr. Tadas Malinauskas, doc. dr. Jūras Mickevičius, dr. Jonas Jurkevičius ir dr. Žydrūnas Podlipskas, kurių mokslinės kompetencijos glaudžiai susijusios su III grupės nitridiniais puslaidininkiais, puslaidininkinių sluoksnių ir heterostruktūrų formavimu, jų optinėmis bei elektrinėmis savybėmis ir krūvininkų dinamika. Prof. dr. T. Malinausko ir doc. dr. J. Mickevičiaus publikacijose nagrinėjamas GaN sluoksnių epitaksinis auginimas, grafeno tarpsluoksnių taikymas, InN ir GaN heterostruktūros bei puslaidininkinių sluoksnių savybių priklausomybė nuo jų formavimo technologijos. Tai tiesiogiai siejasi su programos puslaidininkinių medžiagų auginimo, prietaisų gamybos technologijų ir charakterizavimo tematika. Doc. dr. Jūras Mickevičius vykdo III grupės nitridinių puslaidininkių ir jų heterostruktūrų tyrimus, apimančius medžiagų optines savybes, krūvininkų rekombinaciją, epitaksinio auginimo kokybės vertinimą ir didelio elektronų judrio tranzistorių (HEMT) struktūras. Jo mokslinė veikla apima ir InAlGaN barjerinių sluoksnių HEMT struktūroms tyrimus, todėl šios kompetencijos yra tiesiogiai aktualios plataus draustinio tarpo puslaidininkių bei galios ir aukšto dažnio elektronikos studijoms. Dr. Žydrūno Podlipsko mokslinė veikla taip pat orientuota į III grupės nitridinius puslaidininkius. Jo kompetencijos papildys programos turinį puslaidininkių spektroskopijos, krūvininkų pernašos ir rekombinacijos bei medžiagų savybių analizės srityse.

Programos akademinį potencialą puslaidininkinių medžiagų gamybos technologijų srityje papildys dr. Agnė Žukauskaitė, kurios mokslinė veikla orientuota į funkcinių plonųjų sluoksnių formavimą magnetroninio dulkinimo metodais, epitaksinius III grupės nitridų sluoksnius, AlScN medžiagas bei technologinių parametrų ir medžiagų struktūrinių bei funkcinių savybių sąsajas. Pagrindinėmis jos tyrimų kryptys: plonųjų metalų, nitridų ir oksidų sluoksnių nusodinimo procesai, jų augimo mechanizmų analizė ir technologinių procesų optimizavimas norimoms medžiagų savybėms pasiekti. Tokia patirtis ypač aktuali programos puslaidininkinių medžiagų auginimo ir prietaisų gamybos technologijų daliai.

Lustų, tranzistorinių struktūrų ir aukšto dažnio elektronikos kompetencijas sustiprins dr. Kęstutis Ikamas iš VU Fizikos fakulteto Taikomosios elektrodinamikos ir telekomunikacijų instituto. Jo mokslinė veikla apima lauko tranzistoriais paremtus terahercinės spinduliuotės detektorius, grafeno tranzistorius, Si ir SiGe tranzistorių pagrindu kuriamus terahercinius detektorius bei osciliatorius.

Šių dėstytojų ir tyrėjų kompetencijų visuma apima pagrindinę programos mokslinę ašį – nuo puslaidininkinės medžiagos ir jos formavimo technologijos iki krūvininkų procesų, prietaiso fizikos, elektrinio bei optinio charakterizavimo ir aukšto dažnio elektronikos. Lustų projektavimo ir kitoms specializuotoms inžinerinėms kompetencijoms stiprinti numatoma pasitelkti partnerių ekspertus ir tarptautinę infrastruktūrą.

Akademinio personalo ir mokslinių kompetencijų plėtrai papildomas galimybes sudarys VU ir FTMC steigiamas Terahercinių ir hibridinių puslaidininkinių lustų kompetencijos centras, vykdomas bendradarbiaujant su Eindhoveno technologijos universitetu (TU/e) ir IMEC. Centro veikla orientuota į puslaidininkių, terahercinės fizikos, optoelektronikos ir fotonikos kompetencijų telkimą bei naujų terahercinių ir hibridinių puslaidininkinių lustų technologijų kūrimą. Centro plėtra ir naujų mokslinių grupių formavimas sudarys galimybes ateityje papildyti programos akademinę komandą naujomis lustų technologijų kompetencijomis.

Materialieji ir metodiniai ištekliai

Studijų programai „Puslaidininkių lustų technologijos“ vykdyti bus naudojama Vilniaus universiteto Fizikos fakultete ir Fotonikos ir nanotechnologijų institute sukaupta mokslinių tyrimų ir studijų infrastruktūra. Ji apima puslaidininkinių medžiagų ir prietaisų elektrinio bei optinio charakterizavimo, spektroskopijos, krūvininkų dinamikos, puslaidininkinių struktūrų ir prietaisų tyrimų įrangą. Ši infrastruktūra bus naudojama studijų dalykų praktiniams ir laboratoriniams darbams, semestro projektams, individualiems studentų tyrimams ir magistrantūros baigiamųjų darbų eksperimentinei daliai.

Programos vykdymui taip pat bus pasitelkiami bendrieji Vilniaus universiteto informacinių technologijų ištekliai: kompiuterinės auditorijos, programinė įranga, elektroninė mokymosi aplinka, prieiga prie mokslinės literatūros ir duomenų bazių bei skaičiavimo ištekliai. Studijų metodinė bazė bus kuriama derinant teorines paskaitas, kompiuterinio modeliavimo ir projektavimo užduotis, laboratorinius darbus bei individualius ir komandinius projektus. Praktinėse veiklose bus siekiama atkartoti realią puslaidininkinio prietaiso kūrimo eigą – nuo fizikinių prietaiso veikimo principų ir modeliavimo iki elektrinio bei optinio charakterizavimo ir gautų rezultatų analizės.

Svarbi papildomų išteklių plėtros kryptis bus integrinių grandynų projektavimo programinės įrangos prieinamumo studentams užtikrinimas. Numatoma įsigyti EUROPRACTICE Classroom Teaching licenciją, skirtą lustų projektavimo mokymui kompiuterinėse auditorijose. EUROPRACTICE universitetams suteikia prieigą prie pramonėje naudojamų elektroninio projektavimo automatizavimo (EDA) priemonių, skirtų analoginių, skaitmeninių ir mišriųjų signalų integrinių grandynų projektavimui, modeliavimui ir verifikavimui. Classroom Teaching licencijos yra specialiai skirtos didesnėms studentų grupėms ir funkcionalumu atitinka įprastas akademines EUROPRACTICE projektavimo licencijas, tačiau yra naudojamos mokymo tikslais.

Planuojama, kad ši programinė įranga bus naudojama integrinių grandynų projektavimo studijų dalykuose, kuriuose studentai praktiškai atliks grandynų schemų sudarymo, modeliavimo, išdėstymo (layout), projektavimo taisyklių tikrinimo, parazitinių parametrų įvertinimo ir galutinės integrinio grandyno struktūros verifikavimo užduotis. Tokiu būdu lustų projektavimo kompetencijos bus formuojamos ne tik teoriniu lygmeniu, bet naudojant programines priemones ir projektavimo eigą, artimą taikomai šiuolaikinėje puslaidininkių pramonėje.

Kita reikšminga materialiųjų ir metodinių išteklių plėtros kryptis yra susijusi su Lietuvos lustų kompetencijos centro „ChipsC²-LT“ projektu, kurį įgyvendina FTMC kartu su Vilniaus universitetu, VILNIUS TECH ir Kauno technologijos universitetu. Projektas vykdomas 2025–2029 m. pagal „Digital Europe“ programą ir yra bendrai finansuojamas Europos Sąjungos bei Lietuvos Respublikos lėšomis. Viena iš projekto veiklos krypčių yra puslaidininkių srities kompetencijų ugdymas, mokymų organizavimas ir prieigos prie partnerių laboratorinės infrastruktūros stiprinimas.

„ChipsC²-LT“ projekto lėšomis VU Fizikos fakultete numatoma sukurti ir atnaujinti laboratorinius darbus, orientuotus į puslaidininkinių medžiagų ir prietaisų praktinį tyrimą. Projekto metu įsigyjama ir studijoms pritaikoma įranga bus integruojama į naujos studijų programos laboratorinius užsiėmimus. Laboratoriniai darbai bus formuojami taip, kad studentai praktiškai susipažintų su puslaidininkinio prietaiso elektrinių parametrų matavimu, puslaidininkinių struktūrų ir komponentų charakterizavimu, matavimo duomenų apdorojimu bei fizikiniu rezultatų interpretavimu. Nauji darbai papildys esamą Fizikos fakulteto laboratorinių ir tiriamųjų darbų bazę ir leis didesnę studijų dalį grįsti praktine veikla su realiais puslaidininkiniais prietaisais.

Kuriant naujus laboratorinius darbus bus rengiami ne tik eksperimentiniai stendai, bet ir visa reikalinga metodinė medžiaga: laboratorinių darbų aprašai, matavimo metodikos, duomenų analizės užduotys, pasirengimo medžiaga ir studentų pasiekimų vertinimo kriterijai. Tokiu būdu „ChipsC²-LT“ projekto investicijos bus tiesiogiai integruotos į ilgalaikį studijų procesą, o projekto metu sukurti materialieji ištekliai ir metodinė bazė bus naudojami ir pasibaigus projektui.

Taigi, programos materialiųjų išteklių plėtra bus vykdoma dviem tarpusavyje susijusiomis kryptimis: stiprinant VU praktinių puslaidininkių technologijų studijų laboratorinę bazę „ChipsC²-LT“ projekto lėšomis ir užtikrinant studentams profesionalių EDA priemonių prieinamumą per planuojamą EUROPRACTICE Classroom Teaching licenciją. Toks modelis leis jau nuo programos vykdymo pradžios derinti turimą mokslinių tyrimų infrastruktūrą su naujais specialiai studijoms kuriamais praktiniais ištekliais, o tolesnė materialinės bazės plėtra bus planuojama atsižvelgiant į studentų skaičių, studijų dalykų poreikius ir puslaidininkių technologijų raidą.

Bendradarbiavimas su kitomis organizacijomis / institucijomis

Esminė studijų programos „Puslaidininkių lustų technologijos“ struktūros ir jos išskirtinumo dalis yra glaudus bendradarbiavimas su Taivano universitetais ir puslaidininkių mokslo bei technologijų institucijomis. Pagrindinis programos modelis numato, kad pirmieji studijų metai vykdomi Vilniaus universitete, o antrieji studijų metai – Taivano universitetuose. Toks studijų organizavimas leis sujungti Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto kompetencijas puslaidininkių fizikos, medžiagų, prietaisų, charakterizavimo, galios elektronikos ir lustų technologijų srityse su Taivano universitetų patirtimi integrinių grandynų projektavimo, puslaidininkinių prietaisų gamybos, technologinių procesų ir kitose pažangiose mikroelektronikos srityse.

Vilniaus universitetas jau turi institucinį pagrindą bendradarbiavimui su Taivano aukštosiomis mokyklomis. Pagal VU dvišalių mainų sutartis studentų mainai vykdomi su National Taiwan University (NTU), National Cheng Kung University (NCKU), National Tsing Hua University (NTHU), National Yang Ming Chiao Tung University (NYCU), National Central University ir kitomis Taivano aukštosiomis mokyklomis. Dalis šių universitetų yra glaudžiai susiję su Taivano puslaidininkių mokslo ir pramonės ekosistema, todėl bendradarbiavimas sudaro išskirtines galimybes programos studentams studijuoti ir vykdyti tyrimus vienoje svarbiausių pasaulio puslaidininkių technologijų aplinkų.

Šio bendradarbiavimo praktinis pagrindas jau formuojamas. 2026 m. Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto bakalauro, magistrantūros ir doktorantūros studentai dalyvavo Taiwan-Europe Semiconductor Short-term Training Programme, kurios veiklos vyko National Taiwan University, National Cheng Kung University ir Taiwan Semiconductor Research Institute (TSRI). Studentai dalyvavo specializuotuose puslaidininkių technologijų kursuose ir susipažino su Taivano puslaidininkių tyrimų bei pramonės ekosistema. Ši patirtis sudaro svarbų pagrindą ilgalaikiam studijų ir moksliniam bendradarbiavimui naujoje magistrantūros programoje.

Numatoma, kad antraisiais studijų metais Taivane studentai galės rinktis su programos studijų rezultatais suderintus pažangius studijų dalykus, susijusius su integrinių grandynų projektavimu, puslaidininkių gamybos technologijomis, galios elektronika, pažangiais puslaidininkiniais prietaisais, jų modeliavimu ir charakterizavimu. Taip pat bus sudaromos galimybės įsitraukti į Taivano universitetų mokslinių grupių veiklą ir vykdyti su magistro baigiamuoju darbu susijusius tyrimus. Taivano universitetų dėstytojai ir mokslininkai galės būti įtraukiami konsultuojant studentų projektus bei baigiamuosius darbus, organizuojant seminarus ir intensyvius specializuotus kursus.

Toks modelis yra svarbus ne tik dėl galimybės studentams naudotis Taivano universitetų materialiaisiais ir akademiniais ištekliais. Studijos Taivane leis būsimiems specialistams pažinti puslaidininkių sektorių aplinkoje, kurioje glaudžiai sąveikauja universitetai, mokslinių tyrimų institutai ir pasaulinio lygio puslaidininkių pramonė. Studentai įgis tarptautinio darbo patirties, gebėjimų veikti daugiakultūrėje akademinėje ir profesinėje aplinkoje, užmegs profesinius ryšius bei galės susipažinti su naujausiomis technologinėmis praktikomis. Šios kompetencijos ypač reikšmingos puslaidininkių sektoriuje, kurio vertės grandinės yra globalios ir reikalauja glaudaus skirtingų valstybių, institucijų bei įmonių bendradarbiavimo.

Kartu studijų programos struktūra bus formuojama taip, kad jos akademinis tęstinumas ir galimybė pasiekti numatytus studijų rezultatus nebūtų priklausomi vien nuo mobilumo į Taivaną. Jeigu studentas dėl individualių aplinkybių nepasirinktų studijų Taivane arba jei dėl nuo studento ir Vilniaus universiteto nepriklausančių priežasčių bendradarbiavimo su Taivano institucijomis galimybės laikinai sumažėtų ar nutrūktų, studijas būtų galima tęsti Vilniaus universitete.

Tam programos trečiasis semestras yra sudarytas iš Vilniaus universiteto Fizikos fakultete vykdomų studijų dalykų, tiesiogiai tinkamų puslaidininkių ir lustų technologijų studijoms. Studentams numatomi šie dalykai: Semiconductor Optics, Metamaterials, Microwave Electronics ir Applied Terahertz Physics. Šie dalykai papildo programos kompetencijas puslaidininkių optikos, elektromagnetinių struktūrų, mikrobangų elektronikos ir terahercinių technologijų srityse bei yra glaudžiai susiję su pažangių puslaidininkinių prietaisų, aukšto dažnio elektronikos ir lustų technologijų taikymais. Todėl studentas, nevykstantis į Taivaną, galės trečiąjį semestrą pilnai studijuoti Vilniaus universiteto Fizikos fakultete, pasiekti numatytus programos lygmens studijų rezultatus ir sukaupti studijų programoje numatytą kreditų skaičių. Toks sprendimas kartu užtikrina programos vykdymo stabilumą ir atsparumą galimiems tarptautinio mobilumo ar institucinio bendradarbiavimo pokyčiams.

Nacionaliniu lygmeniu studijų programos įgyvendinimą sustiprins bendradarbiavimas su Fizinių ir technologijos mokslų centru (FTMC), VILNIUS TECH ir Kauno technologijos universitetu (KTU), su kuriais Vilniaus universitetas kartu įgyvendina Lietuvos lustų kompetencijos centro „ChipsC²-LT“ projektą. Partnerių kompetencijos apima puslaidininkinių medžiagų ir prietaisų technologijas, integrinių grandynų projektavimą, galios elektroniką, heterogeninę integraciją, fotoninius integrinius grandynus, pakavimą ir charakterizavimą. Bendradarbiavimas sudarys galimybes studijų procese pasitelkti partnerių specialistus, mokymų programas ir specializuotą infrastruktūrą bei organizuoti studentų vizitus, praktines veiklas ir tiriamuosius darbus.

Taigi programos bendradarbiavimo modelis bus grindžiamas dviem tarpusavyje papildančiais lygmenimis: nacionaline puslaidininkių mokslo ir technologijų kompetencijų ekosistema bei strateginiu bendradarbiavimu su Taivano universitetais. Studijos Taivane bus svarbiausias programos tarptautinis elementas ir suteiks studentams išskirtinę galimybę dalį magistrantūros studijų atlikti vienoje stipriausių pasaulio puslaidininkių ekosistemų. Tuo pat metu Vilniaus universiteto Fizikos fakultete numatyta alternatyvi trečiojo semestro studijų galimybė užtikrins programos akademinį savarankiškumą, tęstinumą ir galimybę visiems studentams pasiekti numatytus studijų rezultatus nepriklausomai nuo tarptautinio mobilumo aplinkybių.

DETALŪS METADUOMENYS	
Dokumento sudarytojas (-ai)	Fizikos fakultetas, tel. 2366000, faks. 2366003, Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius, el. p.: ff@ff.vu.lt
Dokumento pavadinimas (antraštė)	TARYBOS NUTARIMAS
Dokumento registracijos data ir numeris	2026-10-27 Nr. 1.5.28 E-120000-TPN1-306
Adresatas	–
Dokumentą pasirašė	Instituto direktorius Egidijus Anisimovas
Veiksmo atlikimo data ir laikas	2026-10-27 14:45:45
Registratorius	Instituto direktorius Egidijus Anisimovas
Veiksmo atlikimo data ir laikas	2026-10-27 14:45:45
Dokumento nuorašo atspausdinimo data ir jį atspausdinęs darbuotojas	2026-10-27 atspausdino Mokslo darbuotoja Laura Baliulytė

Nuorašas tikras
Vilniaus universitetas
2026-10-27