

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (kodas)	Fakultetas / centras	Institutas / skyrius
Ultraspartūs puslaidininkiniai prietaisai (7,5 ECTS kredito)	Medžiagų inžinerija T 008	Fizinių ir technologijos mokslų centras	Optoelektronikos skyrius
Studijų būdas	Kreditų skaičius	Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos		Konsultacijos	
Individualus	7,5	Seminarai	

Dalyko anotacija			
Krūvininkų pernašos ultrasparčiuose puslaidininkiniuose prietaisuose pagrindai. Karštųjų elektronų efektai stipriuose elektriniuose laukuose: neigiamas diferencinis laidumas, smūginė jonizacija, dreifinio greičio blyksnis. Karštieji optiniai elektronai: charakteringų trukmių skalė ir pagrindiniai efektai. Kontaktinių reiškinių ultrasparčiuose prietaisuose ypatumai. Fotonikos prietaisai. Ultraspartūs puslaidininkiniai lazeriai. Lazerinių diodų dinamika. Fotovaržos, pin ir griūtiniai fotodiodai. Besisotinantis sugėrikliai ultraspartiesiems lazeriams. Ultraspartūs šviesos modulatoriai. Optiniai perjungikliai. Kvantinius reiškinius naudojančius prietaisai. Rezonansiniai tuneliniai diodai ir tranzistoriai. Viennelektroniniai tranzistoriai. Kvantinių taškų ir kvantinių duobių lazeriniai diodai. Kvantų kaskadų lazeriai. Terahercinio diapazono elektronika. Optoelektroniniai terahercinės spinduliuotės generavimo ir detektavimo būdai. Terahercinės spinduliuotės generavimas femtosekundiniu lazeriu apšviestuose puslaidininkinių paviršiuose. Pasyvieji terahercinės elektronikos sistemų komponentai: filtrai, lęšiai, modulatoriai, sugeriančios bei neatspindinčios struktūros. Impulsinės terahercinės spinduliuotės taikymas medžiagų tyrimuose.			
Pagrindinė literatūra			
1. G. Ghione. Semiconductor devices for high-speed optoelectronics, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, 463 p. 2. S. Prasad, H. Schumacher, A. Gopinath. High-speed electronics and optoelectronics: devices and circuits, Cambridge University Press, 2009, 430 p. 3. D. Mittleman. Sensing with terahertz radiation, Springer, Berlin, 2003, 337 p. 4. S. M. Sze. High-speed semiconductor devices, John Wiley and Sons, New York, 1990, 630 p. 5. A. Krotkus, Puslaidininkinių optoelektronikos sistemos ir prietaisai, Progretus, Vilnius, 2008, 192 p.			
Dalyko atsiskaitymo būdas			
Doktorantai ruošiasi individualiai, numatyta kiekvienam suteikti ne mažiau 3 konsultacijų. Paskutinės konsultacijos metu, dieną prieš egzaminą doktorantui pranešami pagrindiniai egzamino klausimai. Iki egzamino doktorantas privalo padaryti pranešimą seminare iš anksto su dėstytojais aptarta tema.			
Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Pagrindinės mokslinės publikacijos per pastaruosius 5 metus

Ignas Nevinskas (ignas.nevinskas@ftmc.lt)	dr.	1. I. Nevinskas et al., “Terahertz photoconductive switch from GaAs grown on Ge substrate,” Opt. Express, OE, vol. 33, no. 26, pp. 54799–54805, Dec. 2025, doi: 10.1364/OE.573348. 2. I. Nevinskas et al., “Dependence of terahertz photoconductive switch performance on metal contact geometry,” physics, vol. 64, no. 4, Dec. 2024, doi: 10.3952/physics.2024.64.4.6. 3. A. Krotkus, I. Nevinskas, and R. Norkus, “Semiconductor Characterization by Terahertz Excitation Spectroscopy,” Materials, vol. 16, no. 7, Art. no. 7, Jan. 2023, doi: 10.3390/ma16072859. 4. I. Nevinskas, S. Stanionytė, J. Devenson, and A. Krotkus, “Direct bandgap dependence of bismuth films on their thickness,” Journal of Applied Physics, vol. 132, no. 5, p. 055301, Aug. 2022, doi: 10.1063/5.0095477. 5. I. Nevinskas et al., “Terahertz pulse emission from photoexcited bulk crystals of transition metal dichalcogenides,” J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 54, no. 11, p. 115105, Jan. 2021, doi: 10.1088/1361-6463/abcc26.
Ričardas Norkus (ricardas.norkus@ftmc.lt)	dr.	1. V. Pačebutas; R. Norkus; G. Tamulaitis; B. Stanionis; A. Krotkus, “Terahertz excitation spectroscopy of Bi/GaAs heterostructures“, J. Appl. Phys. 138, 085102 (2025), DOI: 10.1063/5.0277692 2. R. Norkus, V. Klimas, V. Strazdienė, J. Devenson, V. Bukauskas, G. Niaura, G. Tamulaitis, and A. Krotkus, „Comparison of electrical characteristics of thin tellurium layers obtained from chemical solution and by thermal evaporation in vacuum“ J. Appl. Phys. 135, 245302 (2024) DOI: 10.1063/5.0214353 3. A. Krotkus, I. Nevinskas, R. Norkus, A. Geižutis, V. Strazdienė. V. Pačebutas, T. Paulauskas, “Terahertz photocurrent spectrum analysis of Al-GaAs/GaAs/GaAsBi multi-junction solar cells“ J. Phys. D: Appl. Phys. 56 355109, (2023) 4. J. Devenson, R. Norkus, R. Juškėnas, and A. Krotkus, "Terahertz emission from ultrathin bismuth layers," Opt. Lett. 46, 3681-3684 (2021) DOI: 10.1364/OL.425271 5. Malevich, V.L.; Ziaziulia, P.A.; Norkus, R.; Pačebutas, V.; Nevinskas, I.; Krotkus, A., “Terahertz Pulse Emission from Semiconductor Heterostructures Caused by Ballistic Photocurrents“, Sensors, 21, 4067. (2021) DOI: 10.3390/s21124067
Irmantas Kašalynas,	dr.	1. I.A. Otoo et al. "Reference black-body radiation source for emissivity measurements on the frequency

(irmantas.kasalynas@ftmc.lt)			range 3–30 THz“ Applied physics letters 127, 091101 (2025) https://doi.org/10.1063/5.0288839. 2. Y. Hakamada et al. "Carbon-coated moth-eye structure: An ultrabroadband THz-DUV near-perfect absorber" Advanced Optical Materials 2500948 (2025) https://doi.org/10.1002/adom.202500948. 3 V. Janonis et al. "Near-field imaging of hybrid surface plasmon-phonon polaritons on n-GaN semiconductor" Materials 18(12), art. no. 2849, p. 1-9 (2025) https://doi.org/10.3390/ma18122849 4. S.R.Ayyagari et al. " Broadband high-contrast-grating-type waveplates for the terahertz range" Optics Express 32(9), pp. 15870-15881 (2024) https://doi.org/10.1364/OE.521532 5. D. Pashnev et al. "Investigation of Electron Effective Mass in AlGaIn/GaN Heterostructures by THz Spectroscopy of Drude Conductivity" IEEE Transactions on Electron Devices 69(7), pp.1-5 (2022) https://doi.org/10.1109/TED.2022.3177388.
Patvirtinta Medžiagų inžinerijos mokslų krypties doktorantūros komiteto posėdyje 2026 m. vasario 24 d., protokolo Nr. 5.2.2 E-15600-KT-725			
Komiteto pirmininkas dr. Arūnas Kadys			