

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (kodas)	Fakultetas / centras	Institutas / skyrius
Funkcinės elektronikos ir fotonikos medžiagos bei jų technologijos (7,5 ECTS kredito)	Medžiagų inžinerija T 008	Fizikos fakultetas	VU Lazerinių tyrimų centras FTMC Lazerinių technologijų skyrius
Studijų būdas	Kreditų skaičius	Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1	Konsultacijos	0,25
Individualus	6,25	Seminarai	

Dalyko anotacija

Dėstomo dalyko turinys susideda iš 6 pagrindinių dalių:

1. Superjoninės keramikos ir jų technologijos / Solid electrolyte ceramics and their technologies (Dr. Tomas Šalkus);
2. Paviršiaus analizės metodai / Surface analysis methods (Prof. Roland Tamošiūnas);
3. Lazerinės technologijos elektronikos ir fotonikos medžiagų apdirbimui/ Laser technologies for processing the electronics and photonics materials (Dr. Gediminas Račiukaitis);
4. 3D mikro-/nano-litografija paremta lazeriniu tiesioginiu rašymu, naudojant ultratrumpuosius impulsus / 4. 3D micro-/nano-lithography based on laser direct writing using ultrafast pulses (Prof. Mangirdas Malinauskas);
5. Netvarkios organinės ir neorganinės medžiagos (Prof. Kęstutis Arlauskas);
6. Nanometrinių dariniai, technologijos ir jų taikymai / 6. Nanometric derivatives, technologies and their applications (Dr. Vaidas Pačebutas).

1. SUPERJONINĖS KERAMIKOS IR JŲ TECHNOLOGIJOS

1.1. SUPERJONINIŲ KRISTALŲ STRUKTŪROS

- Ag⁺ superjonikų kristalinės struktūros;
- VO²⁺ ir H⁺ superjonikų kristalinės struktūros;
- Li⁺ ir Na⁺ superjonikų kristalinės struktūros.

1.2. SUPERJONINIŲ KERAMIKŲ GAMYBOS TECHNOLOGINIAI YPATUMAI

- Keraminių miltelių gamyba;
- Keramikų kepinimo metu vykstantys procesai;
- Keramikų kepinimo temperatūros įtaka jų mikrostruktūrai, dilatometriniai tyrimai.

1.3. JONŲ DINAMIKA SUPERJONIKUOSE

- Impedanso spektroskopijos pagrindai;
- Superjoninės keramikos impedanso spektras;
- Relaksacinė ir rezonansinė superjonikų joninio laidumo dispersijos.

1.4. SUPERJONINIŲ KERAMIKŲ TAIKYMAS

- Superjoniniai akumuliatoriai;
- Kuro gardelės;
- Dujų jutikliai;
- Jonistoriai.

Pagrindinė literatūra

1. Tetsuichi Kudo and Kazuo Fueki “Solid State Ionics”, Kadansha, 1990.
2. M.B. Salamon “Physics of Superionic Conductors”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 1979.

3. A.F. Orliukas, “Superjoniniai laidininkai”, Vilnius, VUL, 2004. 4. J.Ross Macdonald, Impedance Spectroscopy, 1987.
2. PAVIRŠIAUS ANALIZĖS METODAI 2.1. ELEKTRONŲ DETEKTAVIMAS - Fotoelektronų spektroskopija (XPS, UPS); - Ožė elektronų spektroskopija (AES); - Elektronų energijos praradimo spektroskopija (EELS); - Mažos energijos elektronų difrakcija (LEED); - Kitos elektronus detektuojančios metodikos. 2.2. JONŲ DETEKTAVIMAS - Antrinių jonų masės spektrometrija (SIMS); - Antrinė neutralios masės spektrometrija (SNMS); - Rezerfordo sklaidymo atgal spektroskopija (RBS); - Mažos energijos jonų sklaida (LEIS); - Kitos jonus detektuojančios metodikos. 2.3. FOTONŲ DETEKTAVIMAS - Rentgeno spindulių dispersijos pagal energiją spektroskopija; - Rentgeno spindulių difrakcija (XRD); - IR atspindžio sugerties spektroskopija (RAIRS); - Ramano sklaida; - Elipsometrija; - Kitos fotonus detektuojančios metodikos. 2.4. ŠIUOLAIKINIAI MIKROSKOPIJOS METODAI - Atominių jėgų mikroskopija (AFM); - Skenuojanti tunelinė mikroskopija (STM); - Elektroninė mikroskopija (TEM, SEM+FIB); - Artimo lauko optinė mikroskopija (SNOM); - Kitos mikroskopijos.
Pagrindinė literatūra
1. G.Friedbacher, H.Bubert. Surface and Thin Film Analysis. Wiley, 2011. 2. J.C.Vickerman, I.S.Glimore. Surface Analysis – The Principal Techniques. Wiley, 2009. 3. B.Voigtländers. Atomic force microscopy. 2nd Ed. Springer, 2019. 4. A.Ul-Hamid. A Beginners’ Guide to Scanning Electron Microscopy. Springer, 2018. 5. P.W.Hawkes, J.C.H.Spence. Science of Microscopy. Springer, 2006.
3. LAZERINĖS TECHNOLOGIJOS ELEKTRONIKOS IR FOTONIKOS MEDŽIAGŲ APDIRBIMUI 3.1 LAZERINIS MIKROAPDIRBIMAS - lazerinio mikroapdirbimo metodai, - lazeriai naudojami mikroapdirbimui, - pagrindiniai mikroapdirbimo procesai (suvirinimas, pjovimas, ženklavimas, legiravimas). 3.2. LAZERINĖ ABLIACIJA - abliacijos ypatumai naudojant įvairios trukmės (fs- μs) impulsus, - metalų abliacija ir mikrostruktūrų formavimas, - plastikų abliacija ir mikrostruktūrų formavimas, - dielektrikų abliacija naudojant vienfotonę ir daugiafotonę sugertį, - abliacija skystyje, - raibulių formavimasis, - paviršių valymas. 3.3 LAZERINIS MEDŽIAGŲ MODIFIKAVIMAS - atkaitinimas,

- kristalizacija, - legiravimas, 3.4 LAZERIŲ ASISTUOTAS MEDŽIAGŲ APDIRBIMAS - lazeriu asistuotas cheminis ėsdinimas, - impulsinis lazerinis nusodinimas.
Pagrindinė literatūra
1. D.Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd Edition, Springer 2000 788 p.. (ISBN: 3-540-66891-8). 2. S. Nolte, F. Schrepel, F. Dausinger, Ultrashort Pulse Laser Technology, Springer, 2016, 358 p. (ISBN: 978-3-319-17658-1). 3. R. Osellame, G. Cerullo, R. Ramponi (Eds.), Femtosecond Laser Micromachining, Springer, 2012, 483 p. (ISBN: 978-3-642-23365-2) 4. H. Misawa. S. Juodkasis, 3D Laser microfabrication. Principles and Application, Wiley-VCH Verlag, 2006. 5. O. Balachnaitė, A. Bargelis, A. Dementjev, R. Jonušas, G. Račiukaitis, V. Sirutkaitis, Lazerinė technologija, Vilnius, VUL, 2008.
4. PAŽANGUS LAZERINIS 3D MIKRO-/NANO-FORMAVIMAS 4.1 TŪRINIS DIELEKTRIKŲ MODIFIKAVIMAS ULTRATRUMPAIS IMPULSAIS - Optinė galia, dozė ir intensyvumas, šviesos poliarizacija; - Erdvėlaikyje lokalizuotos šviesos-medžiagos sąveika: darinio dydis ir erdvinė skyra; - Tiesinė ir netiesinė sąveika, stochastiniai ir deterministiniai reiškiniai, griūtinė jonizacija ir daugiafotonė sugertis, termoakumuliacija; - Fotopolimerizacijos mechanizmai ir tinklinamos medžiagos; - Skaidrių terpių lūžio rodiklio modifikavimas. 4.2. TRIMAČIŲ MIKRO IR NANODARINIŲ FORMAVIMAS LAZERINIO TIESIOGINIO RAŠYMO BŪDU IR JŲ TAIKYMAI - Lazerinio tiesioginio rašymo 3D litografija; - Lazerinis tiesioginis įrašymas skaidriose kietakūnėse medžiagose; - Lazerio indukuotas tiesioginis pernešimas (LIFT); - Šviesa paremtas 4D spausdinimas ir 5D atmintis; - 3D mikrodarinių pavyzdžiai: mikromechaniniai įrenginiai, mikrofluidiniai lustai, mikrooptikos komponentai, fotoniniai kristalai, metamedžiagos.
Pagrindinė literatūra
1. T. Baldacchini (Ed.), Three-Dimensional Microfabrication Using Two-Photon Polymerization (2nd Edition), Elsevier, (2020), 766 p. (eISBN: 9780128178287). 2. M. Malinauskas, A. Zukauskas, S. Hasegawa, Y. Hayasaki, V. Mizeikis, R. Buividas, and S. Juodkasis, Ultrafast laser processing of materials: from science to industry, Light: Sci. Appl. 5, e16133 (2016); 10.1038/lsa.2016.133, Nature Publishing Group. 3. E. Skliutas et al., Photopolymerization mechanisms at spatio-temporally ultra-confined light, Nanophotonics 10(4), 1211-1242 (2021); 10.1515/nanoph-2020-0551.
5. NETVARKIOS ORGANINĖS IR NEORGANINĖS MEDŽIAGOS 5.1. NETVARKIŲ MEDŽIAGŲ FORMAVIMAS - netvarkos apibrėžimas; - stiklėjimas; - stiklų formavimas iš skystos ir dujinės fazių. 5.2. AMORFINIŲ MEDŽIAGŲ MORFOLOGIJA - artimosios tvarkos geometrija ir chemija; - struktūros charakterizavimo metodai; - atsitiktinis arba tolydus artimas išsidėstymas.

5.2.1. CHALKOGENIDINIAI STIKLAI, ORGANINIAI POLIMERAI

- 1D, 2D tinklinės sandaros, kompozicinis laisvumas;
- „8 – n“ taisyklė ir „idealus stiklas“;
- topologiniai defektai ir kintamas valentingumas;
- organinių stiklų sandaros modeliai.

5.2.2. TETRAEDRINĖS AMORFINĖS MEDŽIAGOS (a-Ge, a-Si)

- amorfonas ir ištisinio atsitiktinio tinklo (continuous random network – CRN) modeliai;
- „tabaluojantys“ (dangling) ryšiai;
- legiravimas.

5.3. ELEKTRONŲ BŪSENOS

- elektronų būsenų tankis;
- vietiniai lygmenys.

5.4. ŠVIESOS SUGERTIES YPATUMAI

5.5. KRŪVININKŲ PERNAŠA

- zoninis, difuzinis, šuolinis, poliaronų modeliai;
- perkoliacija.

5.6. KRŪVININKŲ REKOMBINACIJA

5.7. NETVARKIŲ MEDŽIAGŲ TAIKYMAS

- saulės celės;
- šviesos diodai;
- lauko tranzistoriai;
- jutikliai;
- kopijavimo ir spausdinimo įrenginiai.

Pagrindinė literatūra

1. Morigaki K., Physics of Amorphous Semiconductors. Imperial College Press and World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 1999, 415 p.
2. Zallen R., The Physics of Amorphous Solids. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2004, 300 p.
3. Madan, A., Shaw, M.P., The physics and applications of amorphous semiconductors. Academic Press Complimentary Copy Coordinator, Marketing Dept., San Diego, CA, 1988, 488 p.
4. Mott N. F., Davis E. A., Electronic Processes in Non-Crystalline Materials. Clarendon Press, Oxford, 1979, 710 p.
5. Popescu M.A., Non-Crystalline Chalcogenides. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht – Boston – London, 2000, 377 p.
6. C N R Rao, A K Cheetham and A Thirumurugan, Hybrid inorganic–organic materials: a new family in condensed matter physics. J. Phys.: Condens. Matter 20 (2008) 083202.
7. C. Brabec, U. Scherf, V. Dyakonov, Organic Photovoltaics: Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies, Wiley-VCH, 2008, 597 p.

6. NANOMETRINIAI DARINIAI, TECHNOLOGIJOS IR JŲ TAIKYMAI

6.1. EPITAKSINĖS PUSLAIDININKIŲ TECHNOLOGIJOS

- Skystinė epitaksija;
- Dujinė epitaksija, metaloorganinis cheminių dujų nusodinimas;
- Molekulių pluoštelių epitaksija.

6.2. KVANTIŠKAI RIBOTI PUSLAIDININKINIAI DARINIAI

- Kvantiniai taškai ir jų taikymai;
- Kvantinės duobės ir jų taikymai optoelektronikoje;
- Puslaidininkinės kvantinės gijos.

6.3. NANOTECHNOLOGIJOS IR JŲ TAIKYMAI

- Nanokristalų gamybos technologijos ir taikymai;

- Nanovielelių gamybos technologijos ir taikymai; - Anglies nanotechnologijos (grafenas, nanovamzdeliai, fulerenai).			
Pagrindinė literatūra			
1. Stephen A. Campbell, The science and engineering of microelectronic fabrication, second edition, New York -Oxford, Oxford University Press, 2001. 2. John H. Davies, The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, An Introduction, Cambridge University Press, 1998. 3. Paras N. Prasad, Nanophotonics, Wiley-Interscience, 2004. 4. H-G. Rubahn, Nanophysik und Nanotechnologie, Teubner-Verlag, 2002.			
Dalyko atsiskaitymo būdas			
Kiekvienas dėstytojas išdėsto savo temą paskaitos metu ir, esant poreikiui, galima konsultacija. Rengiamas referatas ir jo pristatymas pasirinkta tema, suderinus ją su atitinkamu dėstytoju. Egzaminas vykdomas, atsakant į tris klausimus raštu. Galutinis balas sumuojamas iš referato, pristatymo ir atsakymų raštu.			
Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Pagrindinės mokslinės publikacijos per pastaruosius 5 metus
T. Šalkus (tomas.salkus@ff.vu.lt)	dr.	doc.	1. M. Mosiałek, R.P. Socha, B. Bozek, D. Wilgocka-Slezak, E. Bielanska, A. Kežionis, T. Šalkus, E. Kazakevičius, A.F. Orliukas, M. Dziubaniuk, J. Wyrwa, J. Wojewoda-Budka, M. Faryna, B. Lis, M. Dudek, R. Lach, Changes in properties of scandia-stabilised ceria-doped zirconia ceramics caused by silver migration in the electric field, <i>Electrochimica Acta</i> 338, 135866 (2020). 2. V. Kavaliukė, T. Šalkus, S. Balčiūnas, J. Banys, A.I. Pogodin, O.P. Kokhan, I.P. Studenyak, Electrical properties of $(\text{Cu}_{1-x}\text{Ag}_x)_7\text{GeS}_5\text{I}$ crystals investigated by impedance spectroscopy, <i>Solid State Ionics</i> 363, 115593 (2021). 3. A.V. Shlyakhtina, N.V. Lyskov, T. Šalkus, A. Kežionis, M.V. Patrakeev, I.A. Leonidov, L.G. Shcherbakova, S.A. Chernyak, K.I. Shefer, E.M. Sadvinskaya, N.F. Ereemeev, V.A. Sadykov, Conductivity and oxygen diffusion in bixbyites and fluorites $\text{Ln}_{6-x}\text{MoO}_{12-x}$ ($\text{Ln} = \text{Er}, \text{Tm}; x = 0, 0.5$), <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> 46, 16965 (2021). 4. S. Daugėla, T. Šalkus, A. Kežionis, A. Dindune, D. Valdniece, T.K. Pietrzak, A. Žalga, A.F. Orliukas, Temperature-dependent structural changes of $\text{Na}_2\text{Mn}_3(\text{P}_2\text{O}_7)_2$ phase in $\text{NaLiMnP}_2\text{O}_7$ mixed phase compound, <i>Integrated Ferroelectrics</i> 220, 100–109 (2021). 5. D. Tediashvili, G. Gečė, J. Pilipavičius, S. Daugėla, T. Šalkus, J. Juodkazytė, L. Vilčiauskas, Synthesis, characterization, and degradation study of Mn-based phosphate frameworks $(\text{Na}_3\text{MnTi}(\text{PO}_4)_3, \text{Na}_3\text{MnPO}_4\text{CO}_3, \text{Na}_4\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7)$ as aqueous Na-ion battery positive electrodes, <i>Electrochimica Acta</i> 417, 140294 (2022).

R. Tomašiūnas (rolandas.tomasius@ff.vu.lt)	dr.	prof.	1. I. Reklaitis, F.Nippert, R.Kudžma, T.Malinauskas, S.Karpov, I.Pietzonka, H.J.Lugauer, M.Strassburg, P.Vitta, R.Tomašiūnas, A.Hoffmann. Differential carrier lifetime in InGaN-based light-emitting diodes obtained by small-signal frequency-domain measurements. <i>J. Appl. Phys.</i> 121, 035701 (2017). 2. V.Svrcek, M.Kolenda, A.Kadys, I.Reklaitis, D.Dobrovolskas, T.Malinauskas, M.Lozech, D.Mariotti, M.Strassburg, R.Tomasiunas. Significant carrier extraction enhancement at the interface of an InN/p-GaN heterojunction under reverse bias voltage. <i>Nanomaterials</i> 8, 1039 (2018). 3. I.Reklaitis, L.Krencius, T.Malinauskas, S.Yu.Karpov, H.J.Lugauer, I.Pietzonka, M.Strassburg, P.Vitta, R.Tomašiūnas. Time of carrier escape and recombination coefficients in InGaN quantum-well active regions of blue, cyan, and green light-emitting diodes. <i>Semicond. Sci. Technol.</i> 34, 015007 (2019). 4. P.Ščajev, D.Litvinas, G.Kreiza, S.Stanionytė, T.Malinauskas, R.Tomašiūnas, S.Juršėnas. Highly efficient nanocrystalline Cs_xMA_{1-x}PbBr₃ perovskite layers for white light generation. <i>Nanotechnology</i> 30, 345702 (2019). 5. J.Mickevičius, M.Andrulevicius, O.Ligor, A.Kadys, R.Tomašiūnas, G.Tamulaitis, E.-M.Pavelescu. Type-II band alignment of low-boron-content BGaN/GaN heterostructures. <i>J. Phys. D: Appl. Phys.</i> 52, 325105 (2019).
G. Račiukaitis (gediminas.raciukaitis@ftmc.lt)	dr.		1. A. Žemaitis, P. Gečys, M. Barkauskas, G. Račiukaitis, M. Gedvilas, Highly-efficient laser ablation of copper by bursts of ultrashort tuneable (fs-ps) pulses, <i>Scientific Reports</i> 9, 12280 (2019) 2. V. Tomkus, V. Girdauskas, J. Dudutis, P. Gečys, V. Stankevič, G. Račiukaitis, Impact of the wall roughness on the quality of micrometric nozzles manufactured from fused silica by different laser processing techniques, <i>Applied Surface Science</i> 483, 205-211 (2019) 3. K. Ratautas, A. Jagminienė, I Stankevičienė, E. Norkus, G. Račiukaitis, Laser-assisted selective copper deposition on commercial PA6 by catalytic electroless plating – process and activation mechanism, <i>Applied Surface Science</i> 470, 405-410, (2019). 4. S. Indrišiūnas, B. Voisiat, M. Gedvilas, G. Račiukaitis, New Opportunities for Custom-Shape Patterning Using Polarisation Control in Confocal Laser Beam Interference Setup, <i>Journal of Laser Applications</i> 29(1), 011501 (2017).

			5. P. Gečys, E. Markauskas, S. Nishiwaki, S. Buecheler, R. De Loor, A. Burn, V. Romano, and G. Račiukaitis, CIGS thin-film solar module processing: case of high-speed laser scribing, <i>Scientific Reports</i> 7, 40502 (2017)
M. Malinauskas (mangirdas.malinauskas@ff.vu.lt)	dr.	prof.	1. L. Jonusauskas, D. Gailevicius, S. Rekstyte, T. Baldacchini, S. Juodkazis, M. Malinauskas, Mesoscale Laser 3D Printing, <i>Opt. Express</i> 27 (11), 15205-15221 (2019); https://doi.org/10.1364/OE.27.015205, OSA. 2. D. Gailevicius, V. Padolskyte, L. Mikoliunaite, S. Sakirzanovas, S. Juodkazis, and M. Malinauskas, Additive-Manufacturing of 3D Glass-Ceramics down to Nanoscale Resolution, <i>Nanoscale Horiz.</i> 4, 647-651 (2019); 10.1039/C8NH00293B, RSC. 3. M. Malinauskas, A. Zukauskas, S. Hasegawa, Y. Hayasaki, V. Mizeikis, R. Buividas, and S. Juodkazis, Ultrafast laser processing of materials: from science to industry, <i>Light: Sci. Appl.</i> 5, e16133 (2016); 4. S. Rekstyte, T. Jonavicius, D. Gailevicius, M. Malinauskas, V. Mizeikis, E.G. Gamaly, and S. Juodkazis, Nanoscale Precision of 3D Polymerization via Polarization Control, <i>Adv. Opt. Mater.</i> 4(8), 1209-1214 (2016); 10.1002/adom.201600155, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 10.1038/lsa.2016.133, Nature Publishing Group. 5. L. Jonusauskas, S. Juodkazis, and M. Malinauskas, Optical 3D printing: bridging the gaps in the mesoscale, <i>J. Opt.: invited review</i> 20, 053001, (2018); 10.1088/2040-8986/aab3fe, IOP
K. Genevičius (kristijonas.genevicius@ff.vu.lt)	dr.		1. E. Kamarauskas, A. Jegorove, R.J. Cepas, S. Daskeviciute-Geguziene, K. Genevicius, M. Franckevicius, M. Talaikis, R. Dobuzinskas, F. Scheler, K. Sveinbjornsson, V. Jankauskas, V. Getautis, Cross-linkable fluorene-based hole transporting materials for perovskite solar cells, <i>Chem. Phys.</i> 579 (2024) 112183. https://doi.org/10.1016/j.chemphys.2024.112183. 2. Jegorove, M. Daskeviciene, K. Kantminiene, V. Jankauskas, R.J. Cepas, A. Gruodis, V. Getautis, K. Genevicius, New fluorene-based bipolar charge transporting materials, <i>RSC Adv.</i> 14 (2024) 2975–2982. https://doi.org/10.1039/d3ra07583d. 3. T. Serevicius, R. Skaisgiris, J. Dodonova, I. Fiodorova, K. Genevicius, S. Tumkevicius, K. Kazlauskas, S. Jursenas, Temporal Dynamics of Solid-State Thermally Activated Delayed Fluorescence: Disorder or Ultraslow Solvation?, <i>J. Phys. Chem. Lett.</i> 13 (2022) 1839–1844. https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.1c03810.

		4. N. Klipfel, J. Xia, P. Culik, S. Orlandi, M. Cavazzini, N. Shibayama, H. Kanda, C. Igci, W. Li, Y.-B. Cheng, V. Jankauskas, K. Genevicius, A.M. Asiri, C. Momblona, K. Rakstys, G. Pozzi, M.K. Nazeeruddin, Zn(II) and Cu(II) tetrakis(diarylamine)phthalocyanines as hole-transporting materials for perovskite solar cells, Mater. Today Energy 29 (2022). https://doi.org/10.1016/j.mtener.2022.101110. 5. S. Daskeviciute-Geguziene, A. Magomedov, M. Daskeviciene, K. Genevicius, N. Nekrasas, V. Jankauskas, K. Kantminiene, M.D. McGehee, V. Getautis, Cross-linkable carbazole-based hole transporting materials for perovskite solar cells, Chem. Commun. 58 (2022) 7495–7498. https://doi.org/10.1039/d2cc02612k.
V. Pačebutas (vaidas.pacebutas@ftmc.lt)	dr.	1. I. P. Marko, S. R. Jin, K. Hild, Z. Batool, Z. L. Bushell, P. Ludewig, W. Stolz, K. Volz, R. Butkutė, V. Pačebutas, A. Geižutis, A. Krotkus and S. J. Sweeney, “Properties of hybrid MOVPE/MBE grown GaAsBi/GaAs based near-infrared emitting quantum well lasers”, Semicond. Sci. Technol. 30 094008 (2015). 2. V. Pačebutas, R. Butkutė, B. Čechavičius, S. Stanionytė, E. Poizingytė, M. Skapas, A. Selskis, A. Geižutis, A. Krotkus, “Bismides: 2D structures and quantum dots”, Journal of Physics D - Applied Physics Vol. 50, No. 36, 364002 (2017). 3. V. Pačebutas, S. Stanionytė, A. Arlauskas, R. Norkus, R. Butkutė, A. Geižutis, B. Čechavičius, A. Krotkus, „Terahertz excitation spectra of GaAsBi alloys“, Journal of Physics D - Applied Physics Vol. 51, No. 47, 474001 (2018). 4. T. Paulauskas, V. Pačebutas, R. Butkutė, B. Čechavičius, A. Naujokaitis, M. Kamarauskas, M. Skapas, J. Devenson., M. Čaplovičová, V. Vretenár, X. Li, M. Kociak and A. Krotkus, „Atomic-Resolution EDX, HAADF, and EELS Study of GaAs_{1-x}Bi_x Alloys“, Nanoscale Research Letters (2020) 15:121. 5. V. Pačebutas, V. Karpus, A. Geižutis, M. Kamarauskas, A. Selskis, A. Krotkus, „Reduction of optical transition energy in composite GaInAsBi quantum wells“, Infrared Physics & Technology 121 (2022) 104002.
Patvirtinta Medžiagų inžinerijos mokslų krypties doktorantūros komiteto posėdyje 2025 m. kovo 14 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-99		
Komiteto pirmininkas dr. Arūnas Kadys		