

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (kodas)	Fakultetas / centras	Institutas / skyrius
Optinės medžiagos (7,5 ECTS kredito)	Medžiagų inžinerija T 008	Fizikos fakultetas	VU Lazerinių tyrimų centras
Studijų būdas	Kreditų skaičius	Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos		Konsultacijos	Iki 1 ECTS kredito
Individualus	7,5 ECTS be konsultacijų, iki 6,5 ECTS su konsultacijomis	Seminarai	

Dalyko anotacija

Įvadas. Optinių procesų klasifikavimas. Kompleksinis lūžio rodiklis ir dielektrinės konstantos. Optinių savybių ypatybės kietoje būsenoje.

Optinės medžiagos. Kristaliniai dielektrikai ir puslaidininkiai. Optiniai, spalvoti ir fotochrominiai stiklai. Oksidai, halogenidai ir halidai. Optinės plastmasės. Dielektrikų spalvų prigimtis. Metalai. Metalų spalvos. Nuspalvinimas mažomis metalų dalelėmis. Legiruoti stiklai ir dielektrikai. Lazeriniai stiklai ir kristalai. Optinių medžiagų gamybos ir auginimo metodai.

Optinių ir lazerinių kristalų ir stiklų apdirbimas. Pjaustymas, šlifavimas ir poliravimas: apdirbimas laisvu ir fiksuotu abrazyvu. Tam naudojama įranga, abrazyvai ir pagalbinės medžiagos. Kristalų paviršiaus apdirbimas deimantinio tekinimo metodu. Beilby sluoksnis, popaviršinė pažaida ir šiurkštumas. Optinių detalių sujungimo metodai. Asferinių paviršių ir laisvų formų optikos gamybos ir apdirbimo technologija. Tūrinės Brego gardelės.

Optinių detalių formos ir paviršiaus kontrolės metodai. Kontroliuojami parametrai. Sferinių ir plokščių optinių paviršių formos ir šiurkštumo kontrolės metodai. Židinio nuotolio matavimo metodai. Kampinių matmenų kontrolė.

Optinių medžiagų charakterizavimo metodai. Fotoakustinė sugerties spektroskopija, lūžio rodiklių matavimas refraktometrais ir elipsometrais, infraraudonosios sugerties ir Ramano sklaidos matavimai, vienalytiškumo matavimai.

Optinės dangos. Plonų sluoksnių augimo stadijos ir struktūriniai zonų modeliai. Garinimas kampu ir skulptūrinės dangos. Interferencija daugiasluoksnėse dangose. Plonų dielektrinių sluoksnių panaudojimas optikos skaidrinimui ir optinių dangų, su reikiamu atspindžio koeficientu, gamybai. Plonų optinių dangų formavimo metodai: cheminio nusodinimo, terminio garinimo, terminio garinimo su joniniu asistavimu, juonapluoščio dulkinimo ir kt. Dengimo procesų monitorinimo metodai. Mechaniniai įtempimai optinėse dangose. Intensyvios spinduliuotės ir aplinkos poveikis dangoms. Medžiagų maišymas ir aprašantys modeliai. Optinės dangos ultrasparčiai optikai. Medžiagos naudojamos optinių dangų gamybai. Optinių dangų dizaino optimizavimo metodai.

Aktyviai valdomi optiniai elementai. Elektrooptiniai modulatoriai ir perjungikliai. Galvaniniai skeneriai. Skystųjų kristalų elektrooptiniai elementai. Mikromechaniniai erdviniai ir laikiniai šviesos modulatoriai (MOEMS). Akustooptiniai modulatoriai ir skeneriai. Adaptyvieji optiniai elementai.

Optinių elementų parametru standartizuotas apibūdinimas. Optinių komponentų kokybės parametrai. Sugerties, sklaidos, atspindžio, pralaidos ir optinio pažeidimo slenksčio matavimo metodai.

Šviesolaidiniai optiniai elementai. Medžiagos naudojamos šviesolaidžiams gaminti. Gamybos metodai. Fotoniniai šviesolaidžiai. Šviesolaidiniai kabeliai ir pynės. Šviesolaidžių charakterizavimas.

Pagrindinė literatūra

1. M.Fox, Optical Properties of Solids, 2nd ed., Oxford University Press, New York, 2010.-416 p.
2. J.H.Simmons, K.S.Potter, Optical materials, Academic Press, San Diego, London 2000, 391 p.
3. Optical Interference Coatings. Eds. N.Kaiser, H.K.Pulker. Springer, 2002. - 500 p.
4. R.C.Poweel, Physics of Solid-State Laser Materials. AIP Press, 1998. - 423 p.
5. The Properties of Optical Glass, Eds. H.Bach, N.Neuroth, Springer-Verlag, Berlin,1998-414p.
6. F. Mitschke, Fiber Optics, 2nd ed., Springer, Heidelberg, 2016, 349 p.
7. Optical Shop Testing, 3rd ed., Ed. D.Malacara. J.Wiley&.Sons, Inc., 2007 - 883 p.
8. S. Kasap, P. Capper (eds.) - Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials, New York, NY, Springer, 2007, 1572 p.
9. R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids, Wiley, 1998, 318 p.

Dalyko atsiskaitymo būdas

Dalyko paskaitų nebūna. Doktorantams tenka patiems mokytis iš nurodytų vadovėlių. Dalis šio kurso yra skaitoma VU FF Lazerinės technologijos programos magistrantams 3 semestru, todėl kartais doktorantai iš kitų universitetų ar kitų programų pasirenka dalį tų paskaitų paklausti kartu su dabartiniais magistrantais. Doktorantams pageidaujant gali būti siūlomos kelios konsultacijos tam tikromis temomis.

Egzaminas susideda iš dviejų dalių. Pirmoji tai paruošimas referato, kuriame apžvelgiama tam tikra optinių medžiagų dalyko tema svarbi doktoranto darbams ruošiant disertaciją. Jos apimtis >1 lankas. Stengiamasi taip parinkti referato tematiką, kad jo medžiaga būtų naudinga disertacijos apžvalgai ir joje vykdomiems darbams. Referato turinys pirmiausia yra pasiūlomas doktorantui kartu su moksliniu vadovu, o paskui derinamas su konsultuojančiais dėstytojais. Po referato turinio suderinimo doktorantas paruošia referatą ir persiunčia jį konsultuojantiems dėstytojams, kurie įtraukiami į egzaminų komisiją. Tada paskiriamas laikas kada vyksta referato pristatymas ir tam doktorantas dar turi paruošti ~ 20 min. trukmės prezentaciją. Prezentacija pristatoma bent 3 egzaminų komisijos nariams. Po prezentacijos atsakoma į komisijos narių klausimus. Referatas ir jo prezentacija su klausimų atsakymu maksimaliai gali būti vertinama 5 balais.

Antroji egzaminų dalis tai atsakymai raštu į 3 duotus klausimus. Tam atlikti duodama 1,5 val. Paprastai sudaromas 10-15 apibendrintų klausimų sąrašas, pagal sandė nurodytas temas, iš kurio yra išrenkami tie 3 duodami klausimai. Doktorantams surašius atsakymus jie yra skenuojami ir persiunčiami visiems egzaminų komisijos nariams, kurie juos turi įvertinti. Atsakymai raštu į 3 duotus klausimus maksimaliai gali būti vertinami 5 balais.

Kiekvieno egzaminų komisijos nario įvertinimas tiek už referatą ir jo pristatymą, tiek už atsakymus į duotus klausimus yra vidurkinami ir pagal tai įrašomas galutinis apibendrintas vertinimas, kurio didžiausia vertė yra 10 balų.

Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Pagrindinės mokslinės publikacijos per pastaruosius 5 metus
Valdas Sirutkaitis (valdas.sirutkaitis@ff.vu.lt)	habil. dr.	prof.	1. L. Gallais, D.-B. Douti, M. Commandré, G. Batavičiūtė, E. Pupka, M. Ščiuka, L. Smalakys, V. Sirutkaitis, and A.Melninkaitis, Wavelength dependence

			<p>of femtosecond laser-induced damage threshold of optical materials, <i>Journal of Applied Physics</i> 117, 223103 (2015); doi: 10.1063/1.4922353.</p> <p>2. J. Vengelis, A. Tumas, I. Pipinytė, M. Kuliešaitė, V. Tamulienė, V. Jarutis, R. Grigonis, V. Sirutkaitis, Characteristics of optical parametric oscillator synchronously pumped by Yb:KGW laser and based on periodically poled potassium titanyl phosphate crystal, <i>Optics Communications</i> 410, 774-781, (2018).</p> <p>3. J. Vengelis, V. Jarutis, V. Sirutkaitis, Measurement of the phase refractive index of a photonic crystal fiber mode, <i>Optics Letters</i>, 43, 2571-2574, (2018).</p> <p>4. K. Ivanauskienė, I. Stasevičius, M. Vengris, V. Sirutkaitis, Pulse-to-pulse instabilities in synchronously pumped femtosecond optical parametric oscillator, <i>Journal of the Optical Society of America B</i>, 36(1), 131-139, (2019).</p> <p>5. J. Vengelis, G. Sinkevičius, J. Banys, L. Masiulis, R. Grigonis, J. Domarkas, V. Sirutkaitis, Investigation of piezoelectric ringing effects in Pockels cells based on beta barium borate crystals, <i>Applied Optics</i> 58 (33), 9240-9250 (2019).</p>
Rytis Butkus (rytis.butkus@ff.vu.lt)	dr.	doc.	<p>1. V. Vaicaitis, R. Butkus, O. Balachninaite, U. Morgner, I. Babushkin, Diffraction-enhanced femtosecond white-light filaments in air, <i>Appl. Phys. B</i>, 124, 221 (2018).</p> <p>2. A. Marcinkevičiūtė, K. Michailovas, R. Butkus, Generation and parametric amplification of broadband chirped pulses in the near-infrared, <i>Opt. Commun.</i> 415, 70-73 (2018).</p> <p>3. V. Vaicaitis, M. Kretschmar, R. Butkus, R. Grigonis, U. Morgner, I. Babushkin, Spectral broadening and conical emission of near-infrared femtosecond laser pulses in air, <i>JOSA B</i>, 51, 045402 (2018).</p> <p>4. V. Pasiskevicius, V. Smilgevicius, R. Butkus, R. Coetzee, F. Laurell, Spatial and temporal coherence in optical parametric devices pumped with multimode beams, <i>Lith. J. of Phys.</i> 58, 62-75 (2018).</p> <p>5. V. Tamulienė, V. Smilgevicius, D. Kudarauskas, R. Butkus, A. Stabinis, A. Piskarskas, Optical parametric amplification by incoherent conical pump beam, <i>Lith. J. of Phys.</i> 57, 19-28 (2017).</p>
Tomas Tolenis (tomas.tolenis@ftmc.lt)	dr.		<p>1. T. Tolenis, L. Grinevičiūtė, R. Buzelis, L. Smalaky, E. Pupka, S. Melnikas, A. Selskis, R. Drazdys, A. Melninkaitis, Sculptured anti-reflection coatings for high power lasers, <i>Opt. Mat. Express</i>, Vol. 7, Issue 4, 2017.</p> <p>2. T. Tolenis, L. Grinevičiūtė, L. Smalaky, M. Ščiuka, R. Drazdys, L. Mažulė, R. Buzelis ir A. Melninkaitis,</p>

			<p>Next generation highly resistant mirrors featuring all-silica layers, Sci. Rep., 7, Article No. 10898, 2017.</p> <p>3. S. Melnikas, T. Tolenis, L. Smalakys, G. Batavičiūtė, A. Melninkaitis, S. Kičas, Enhancement of laser-induced damage threshold in chirped mirrors by electric field reallocation, Opt. Express, 25 (22), pp. 26537-26545, 2017.</p> <p>4. A. Paulauskas, S. Tumėnas, A. Selksis, T. Tolenis, A. Valavičius, Z. Balevičius, Hybrid Tamm-surface plasmon polaritons mode for detection of mercury adsorption on 1D photonic crystal/gold nanostructures by total internal reflection ellipsometry, Optics Express, 26(23), 2018.</p> <p>5. L. Grinevičiūtė, C. Babayigit, D. Gailevičius, E. Bor, M. Turduev, V. Purlys, T. Tolenis, H. Kurt, K. Staliunas, Angular filtering by Bragg photonic microstructures fabricated by physical vapour deposition, Appl. Surf. Sc., Vol. 481, p.p. 353-359, 2019.</p>
<p>Andrius Melninkaitis (andrius.melninkaitis@ff.vu.lt)</p>	dr.	doc.	<p>1. Balys Momgaudis, Viaceslav Kudriasov, Mikas Vengris, and Andrius Melninkaitis, "Quantitative assessment of nonlinearly absorbed energy in fused silica via time-resolved digital holography," Opt. Express 27, 7699-7711 (2019).</p> <p>2. Linas Smalakys, Balys Momgaudis, Robertas Grigutis, Simonas Kičas, and Andrius Melninkaitis, „Contrasted fatigue behavior of laser-induced damage mechanisms in single layer ZrO2 optical coating“ Optics Express Vol. 27, Issue 18, pp. 26088-26101, (2019). https://doi.org/10.1364/OE.27.026088</p> <p>3. Balys Momgaudis, Stephane Guizard, Allan Bilde, and Andrius Melninkaitis, "Nonlinear refractive index measurements using time-resolved digital holography," Opt. Lett. 43, 304-307 (2018).</p> <p>4. Tolenis, T., Grinevičiūtė, L., Smalakys, L., Ščiuka M., Drazdys R., Mažulė L., Buzelis R., Melninkaitis A., Next generation highly resistant mirrors featuring all-silica layers. Sci Rep 7, 10898 (2017) doi:10.1038/s41598-017-11275-0.</p> <p>5. Tomas Tolenis, Lina Grinevičiūtė, Rytis Buzelis, Linas Smalakys, Egidijus Pupka, Simas Melnikas, Algirdas Selskis, Ramutis Drazdys, and Andrius Melninkaitis, "Sculptured anti-reflection coatings for high power lasers," Opt. Mater. Express 7, 1249-1258 (2017).</p>
<p>Patvirtinta Medžiagų inžinerijos mokslų krypties doktorantūros komiteto posėdyje 2023 m. vasario 09 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-39</p>			
<p>Komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Valdas Sirutkaitis</p>			