

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (šaka) kodas	Fakultetas	Katedra
<b>Femtosekundinių impulsų optika</b>	P002 Fizika P200 Optika	Fizikos	Kvantinės elektronikos katedra
Studijų būdas	Kreditų skaičius (ECTS)	Studijų būdas	Kreditų skaičius (ECTS)
paskaitos		konsultacijos	
individualus	9	Seminarai	

Dalyko anotacija

**Femtosekundiniai šviesos impulsai tiesinėse dispersinėse terpėse.**

Bangų paketų aprašymo metodai. Šviesos pluoštų sklidimas. Laiko ir erdvės analogija. Šviesos impulsų modeliai. Dispersinis bangų paketų plitimas. Dispersijos teorijos artiniai. Bangų paketų Furjė optika. Femtosekundinių šviesos impulsų sklidimas optinėmis sistemomis: impulsų filtravimas, lęšiai, veidrodžiai, difrakcinė gardelė ir interferometrai. Femtosekundinių impulsų difrakcija. Šviesos paketai skaiduliniuose šviesolaidžiuose. Dispersinių sistemų matricinis aprašymas.

**Šviesos impulsų saviveika: savimoduliacija, savispūda, solitonai.**

Saviveikos fizika: lūžio rodiklio netiesiškumas, amplitudinės moduliacijos transformavimas į fazinę moduliaciją. Kvazistatinis kubinis atsakas ir netiesinis lūžio rodiklis. Netiesinės optikos lygtys aprašančios šviesos bangų dinamiką kubinio netiesiškumo terpėje. Reguliarių impulsų fazinė savimoduliacija. Smūginės gaubtinės bangos. Femtosekundinių impulsų fokusavimas. Spektro superišplitimas, kontinuumas. Spektrinis laikinės saviveikos aprašymas. Stacionarūs impulsai – solitoninis sklidimo režimas.

**Šviesos ir medžiagos sąveika. Koherentiškumas.**

Šviesos ir medžiagos sąveikos aprašymas tankio matricos lygtimis. Impulso formavimas rezonansinėse terpėse. Netiesiniai ir nerezonansiniai procesai, jų aprašymo metodai. Koherentinės ir nekoherentinės sąveikos. Aprašymo būdai – Maksvelo-Blocho lygtys, užpildos, evoliucijos lygtys. Daugiafotonė sąveika.

**Femtosekundinių impulsų parametrinė sąveika ir koherentinė sklaida.**

Femtosekundinių impulsų netiesinės sąveikos fizika. Femtosekundinių impulsų dažnio dvigubinimas. Trumpų impulsų parametrinis stiprinimas. Suminių dažnių generavimas, parametriniai solitonai. Skirtuminio dažnio generavimas ir infraraudonoji femtosekundinių impulsų Čerenkovo spinduliuotė netiesinėje terpėje. Ultratrumpųjų impulsų priverstinė Ramano sklaida.

**Spartus fazės valdymas. Šviesos impulsų spūda ir generacija.**

Netiesiniai optiniai fazės modulatoriai. Optiniai spaustuvai ir spūdos optimizavimas. Dispersinė fazinė savimoduliacija. Spektrinių komponentų filtravimas ir triukšminių impulsų spūda. Femtosekundinių impulsų trukmės ir formos valdymas, saviveikos ir spūdos ypatumai.

**Optiniai solitonai.**

Optinių solitonų formavimas. Viensolitoniniai ir daugiasolitoniniai Šredingerio lygties sprendiniai. Eksperimentinis optinių solitonų demonstravimas. Galingų ultratrumpųjų solitoninių impulsų savispūda: galimybės ir problemos. Solitoninį sklidimą trikdančių faktorių įtaka. Atvirkštinės sklaidos uždavinio metodas netiesinėms lygtims spręsti.

**Femtosekundinės lazerinės sistemos.**

Bendri lazerinių sistemų kūrimo principai. Kietojo kūno lazeriai. Derinamo dažnio femtosekundinės lazerinės sistemos. Optinis čirpuotų impulsų parametrinis stiprinimas

(OPCPA). Galingų femtosekundinių impulsų stiprinimas ir generacija. Tolimos IR srities femtosekundiniai impulsai.

**Diagnostikos metodai.**

Intensyvumo ir interferometrinė koreliacija. Matavimo būdai. Impluso amplitudės ir fazės rekonstrukcija. Femtosekundinės spektroskopijos metodai. Duomenų dekonvoliucija. Sugerties spektroskopija. Poliarizacijos sukimas. Gardelių taikymai. Femtosekundinė fluorescencija. Atvaizdavimo technika.

Pagrindinė literatūra

1. A.Akhmanov, V.A.Vysloukh, A.S.Chirkin, Optics of femtosecond laser pulses, American Institute of Physics, New York, 1992, 366 p.
2. J. C. Diels, W. Rudolph, Ultrashort laser pulse phenomena, London, Academic Press, 2006. 652 p.
3. A.P.Stabinis, G.Valiulis, Ultratrumpųjų šviesos impulsų netiesinė optika, TEV, Vilnius, 2008, 242 p.
4. R. W. Boyd, Nonlinear optics, Academic Press, USA, 2008, 640 p.
5. G. Cerullo and S. De Silvestri, Ultrafast optical parametric amplifiers, Rev. Sci. Instrum., vol. **74**, 1–18 (2003).
6. D. Brida, C. Manzoni, G. Cirimi, M. Marangoni, S. Bonora, P. Villorosi, S. De Silvestri, and G. Cerullo, Few-optical cycle pulses tunable from the visible to the mid-infrared by optical parametric amplifiers, J. Opt. A **12**, 013001 (2010),

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	mokslo laipsnis	pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
G. Valiulis	(HP)	Prof.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaukevičius, G.Valiulis, <i>Gaussian wave-packet reshaping into conical via parametric amplification of the far field</i>, Optics Communications <b>288</b> 101–106 (2013).</li> <li>2. O. Jedrkiewicz, Y.-D. Wang, G. Valiulis and P. Di Trapani, <i>One dimensional spatial localization of polychromatic stationary wave-packets in normally dispersive media</i>, Optics Express <b>21</b>, 25000- 25009 (2013).</li> <li>3. J. Darginavičius, D. Majus, V. Jukna, N. Garejev, G. Valiulis, A. Couairon, A. Dubietis, <i>Ultrabroadband supercontinuum and third-harmonic generation in bulk solids with two optical-cycle carrier-envelope phase-stable pulses at 2 μm</i>, Optics Express <b>21</b>, 25210- 25220 (2013).</li> <li>4. G. Valiulis, K. Kalantojus, P. DiTrapani, Y.-D. Wang, O. Jedrkiewicz, <i>Simultaneous stationarity and localization of linear wave packets: The importance of dimensionality and broad spectral support</i>, Physical Review A <b>89</b>, 053809 (2014).</li> </ol>
V. Jarutis	Dr.	Doc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. Jarutis, V. Vaičaitis, <i>Fifth-order nonlinear susceptibilities of sodium atomic vapor</i>, European Physical Journal Plus <b>129</b>, 156 (2014).</li> <li>2. J. Vengelis, I. Stasevičius, K. Stankevičiūtė, V. Jarutis, R. Grigonis, M. Vengris, V.</li> </ol>

			<p>Sirutkaitis, <i>Characteristics of optical parametric oscillators synchronously pumped by second harmonic of femtosecond Yb:KGW laser</i>, <i>Optics Communications</i> <b>338</b>, 227-287 (2014).</p> <p>3. K Steponkevičius, B Makauskas, E Žeimys, V Jarutis and V Vaičaitis, <i>Optimization of third harmonic generation in air by noncollinear six-wave mixing</i>, <i>Laser Phys. Lett.</i> <b>12</b>, 025402 (2015).</p> <p>4. J. Vengelis, V. Jarutis, V. Sirutkaitis, <i>Visible supercontinuum generation in photonic crystal fiber using various harmonics of subnanosecond Q-switched laser</i>, <i>Optical Engineering</i> <b>55</b>, 096107 (2016).</p>
--	--	--	--

Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2017 m. vasario mėn. 21 d.,  
protokolo Nr. 108

Komiteto pirmininkas S. Juršėnas