

Dalyko aprašas

Dalyko pavadinimas	Lazerinė Technika
Dėstytojas	Dr. Martynas Barkauskas
Semestras	Rudens (1)
Reikalavimai	Studentas turi būti išklauses optikos ir atomo fizikos bendruosius kursus.
Kreditai	6
Studento darbo laikas	Viso dalykui – 160 val.
	Paskaitoms – 36 val.
	Laboratoriniams darbams – 24 val.
	Seminarams, per kuriuos pristatomos prezentacijos ir atsakoma į klausimus, – 12 val.
	Savarankiškam darbui – 88 val.
Dėstomoji kalba	Lietuvių
Dalyko anotacija	Šis kurstas pradedamas lazerių raidos apžvalga. Toliau apžvelgiama rezonansinė medžiagos ir spinduliuotės sąveikai, akcentuojant svarbiausius reiškinius lazeriniam stiprinimui. Detaliai aptariami įvairūs lazerinių stiprintuvų tipai. Apžvelgiami optiniai pluoštai, bei detaliai išnagrinėjama optiniai rezonatoriai, jų tipai, bei įtaka generuojamos spinduliuotės parametrams. Gilinamasi į lazerinio generavimo sąlygas, bei nuodugnai aptariamos lazerių veikos (nuolatinė, laisva, moduluotos kokybės bei modų sinchronizacijos). Papildomai apžvelgiami spinduliuotės moduliavimo, valdymo, bei kreipimo būdai. Kursas pabaigiamas trumpa įvairių lazerio tipų apžvalga bei palyginamu.
Dalyko rezultatai	Išklauses šį dalyką studentas gebės: • suprasti bei paaiškinti lazerių veikimo principus ir parametrus; skirti įvairaus tipo lazerius bei jų veikos tipus; • žinos galimus lazerinės spinduliuotės valdymo būdus, • gebės modeliuoti lazerines sistemas su LASCAD ir/ar WINLASE programiniais paketais, bei įgaus patirties dirbti su kai kuriais mokomose ir mokslinėse laboratorijose esančiais lazeriais.
Dalyko sando turinys	Įvadas. Lazerių raida; lazerinės spinduliuotės pagrindinės savybės, parametrai (paskaitos – 2 val., savarankiškas darbas – 3 val.). Rezonansinė medžiagos ir spinduliuotės sąveika. Pusiausvirasis (absoliučiai juodo kūno) spinduliavimas; indukuotieji ir savaiminiai šuoliai. Einšteino koeficientai; vienalytis ir nevienalytis išplitimas; optinis stiprinimas ir užpildos apgrąža; elementarus lazerio modelis; Kvantinės sistema rezonansiniame EM lauke; jautris, dispersija, stiprinimas, sugertis; trijų ir keturių lygmenų lazerių užpilda; stiprinimo ir sugerties sotinimas; Lembo įdubos lazerio generacijos spektre, išplitusiame dėl Doplerio efekto (paskaitos – 6 val., savarankiškas darbas – 9 val.). Lazeriniai stiprintuvai. Nuostovios spinduliuotės stiprinimas; trumpų impulsų stiprinimas; spektrinio pralaidumo juosta

	lazeriniuose stiprintuvuose; moduluotųjų impulsų stiprinimas; regeneraciniai ir daugialėkiai stiprintuvai; padalytųjų impulsų stiprinimas; lazerinio stiprintuvo triukšmas (paskaitos – 6 val., savarankiškas darbas – 9 val.). Optiniai pluoštai. Lazerio spindulių pluošto transformacijos optinėse sistemose; Gauso pluoštas laisvoje erdvėje; aukštesnės eilės pluoštai (modos); Gauso šviesos spindulių pluoštas lęšiškoje terpėje. ABCD dėsnis Gauso pluoštui (4 val., savarankiškas darbas 6 val.). Optiniai rezonatoriai. Pagrindiniai nuostoviųjų rezonatorių tipai; nuostoviųjų rezonatorių jautrumas; nenuostovūs rezonatoriai; atrankūs rezonatoriai; lazerių veidrodžiai ir atrankūs elementai. Gauso pluoštas dviejų sferinių veidrodžių rezonatoriuje; apibendrintoji rezonatoriaus stabilumo sąlyga; difrakciniai nuostoliai rezonatoriuose; skersinių modų atranka; optinio rezonatoriaus rezonansiniai dažniai; fotono gyvavimo trukmė rezonatoriuje; rezonatoriaus spektrinės linijos plotis (paskaitos – 6 val., savarankiškas darbas – 9 val.). Lazerio generavimas. Lazeris su Fabri-Pero rezonatoriumi; generavimo sąlygos; generavimo dažnis; Rezonatoriaus modos stūmimas; lazerio generuojama galia; optimalus naudingų nuostolių koeficientas; Generavimo spektras, vienmodis ir daugiamodis lazerio generavimas; nuolatinė veika; laisvoji veika; kokybės moduliavimo veika, kokybės moduliavimo metodai; modų sinchronizavimo veika, modų sinchronizavimo metodai: aktyvusis bei pasyvusis modų sinchronizavimas; kero lęšio modų sinchronizavimas (paskaitos – 9 val., savarankiškas darbas – 12 val.). Spinduliuotės valdymas, moduliacija. Elektrooptinis reiškiny; fazinė ir amplitudinė moduliacija; akustooptinė moduliacija, Brego (Bragg), Ramano (Raman) ir Nato (Natt) modulatoriai, kreiptuvai (paskaitos – 3 val., savarankiškas darbas – 6 val.). Laboratoriniai darbai (atliekami 2 eksperimentiniai laboratoriniai darbai (po 6 val.) pasirinktiniai iš 4 bei 3 skaitmeninio modeliavimo darbai (po 4 val.) pasirinktinai iš 4; iš viso 24 val. ir 24 val. savarankiškas darbas) 1. Diodais kaupinamo nuolatinės veikos kietojo kūno lazerio tyrimas KE5(6 val., savarankiškas darbas 6 val.). 2. Pasyviai moduluotos kokybės kietojo kūno lazerio tyrimas KE3 (6 val., savarankiškas darbas 6 val.). 3. Puslaidininkinio lazerinio diodo tyrimas KE7 (6 val., savarankiškas darbas 6 val.). 4. Elektrooptinio modulatoriaus tyrimas KE9 (6 val., savarankiškas darbas 6 val.). 5. Lazerio rezonatoriaus skaitmeninis modeliavimas LASCAD programiniu paketu KKL1 (4 val., savarankiškas darbas 4 val.). 6. Lazerio su strypiniu ir plokščiuoju lazeriniu elementu
--	--

	skaitmeninis modeliavimas LASCAD programiniu paketu KKL2 (4 val., savarankiškas darbas 4 val.). 7. Moduluotos kokybės lazerio modeliavimas LASCAD programiniu paketu KKL3 (4 val., savarankiškas darbas 4 val.). 8. Lazerio rezonatoriaus ir vienalėkės sistemos modeliavimas WINLASE programiniu paketu (4 val., savarankiškas darbas 4 val.). Prezentacijos ir žodinio pristatymo apie konkrečius tipo lazerius parengimas. Prezentacijų temos: 9. Puslaidininkiniai lazeriai 10. Kvantinių kaskadų lazeriai 11. Dujiniai (neutralių atomų) lazeriai 12. Dujiniai (joniniai) lazeriai 13. Dujiniai (molekuliniai) lazeriai 14. Eksimeriniai lazeriai 15. Laisvųjų elektronų lazeriai 16. Šviesolaidiniai lazeriai 17. Kietojo kūno lazeriai 18. Dažų lazeriai 19. Cheminiai lazeriai 20. Spalvinių centrų lazeriai 21. Rentgeno lazeriai (12 val., savarankiškas darbas 10 val.)
Pagrindinės literatūros sąrašas	1. D. Meschede. Optics, Light and Lasers. Wiley-VCH, Verlag, 2004.-403 p. 2. O. Svelto. Principles of Lasers, 5th edition Springer 2010. 3. W.T.Solovast. Laser Fundamentals, 2nd edition. Cambridge University Press, 2004.-625 p. 4. W.Koechner. Solid - State Laser Engineering, 5 th edition. Springer - Verlag, New York, 2005.-606 p. 5. E. Gaižauskas, V. Sirutkaitis, <i>Kietojo kūno lazeriai</i>, VUL, Vilnius, 2008.
Papildomos literatūros sąrašas	1. A.Yariv. Quantum Electronics, third edition. Wiley, New York. 1989.-676 p. 2. A. E. Siegman, “<i>Lasers</i>” University Science Books, Mill Valley, CA 1986. 3. „<i>Lazerių skaitmeninio modeliavimo laboratoriniai darbai</i>“, VU, Kvantinės elektronikos katedros elektroninis leidinys, http://www.lasercenter.vu.lt/index.php?mod=study&mid=27 http://web.vu.lt/ff/r.butkus/no-laboratoriniai-darbai/
Mokymo metodai	Paskaitose išdėstoma teorinė dalis. Praktiniai įgūdžiai įgyjami laboratorinių darbų metu. Pagal duotas temas savarankiškai paruošiama prezentacija ir ji pristatoma seminare.
Lankomumo reikalavimai	Paskaitos 75%, atliekami 2 eksperimentiniai laboratoriniai darbai pasirinktiniai iš 3 bei 3 skaitmeninio modeliavimo darbai pasirinktinai iš 4.
Atsiskaitymo	Atlikus ir apgynus 5 laboratorinius darbus bei padarius ir pristačius

reikalavimai	prezentaciją, egzaminas raštu. Egzaminavimo būdas – atsakymai į 30 trumpų klausimų iš viso kurso raštu.
Vertinimo būdas	Kaupiamasis pažymys. 60 % už egzaminą, 30 % už laboratorinius darbus, 10 % už prezentaciją ir jos pristatymą.