



## STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Lazerių fizika	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
<b>Koordinuojantis: prof. Audrius Dubietis (paskaitos, seminarai)</b>  <b>Kitas (-i): doc. Aidas Matijošius (lab. Darbai)</b> <b>d. Arūnas Čiburys (lab. darbai)</b>	VU FF Lazerinių tyrimų centras

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pagrindinės studijos	Privalomasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	4 semestras (pavasario)	Lietuvių/anglų

Reikalavimai studijuojančiajam	
<b>Išankstiniai reikalavimai:</b> Bendroji fizika (Optika)	<b>Gretutiniai reikalavimai (jei yra):</b>

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	140	80	60

### Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos

Šiame kurse supažindinama su fizikiniais lazerių veikimo pagrindais ir praktiniais lazerių konstravimo principais. Aptariami impulsinės lazerių veikos režimai, kokybės moduliacijos ir modų sinchronizacijos metodai, jų praktinis realizavimas, didelį dėmesį skiriant femtosekundinių impulsų generacijai, stiprinimui ir impulsų trukmės matavimo metodams. Supažindinama su kietojo kūno, dujų ir puslaidininkinių lazeriais, jų veikos ypatumais, plačiau aptariant svarbiausius ir plačiausiai naudojamus lazerius bei lazerines sistemas. Pabaigoje aptariami lazerių spinduliuotės dažnio keitimo principai, kurie remiasi netiesinės optikos metodais. Baigęs šį kursą studentas gebės: (i) suprasti ir paaiškinti lazerių veikimo ir konstravimo principus, įvairių lazerių (kietojo kūno, dujų ir puslaidininkinių) veikos ypatumus, šiuolaikinių lazerių ir lazerinių sistemų vystymosi tendencijas ir jų praktinio taikymo sritis, (ii) suprasti femtosekundinių šviesos impulsų generacijos ir stiprinimo metodus bei lazerių spinduliuotės dažnio keitimo principus, (iii) įgys bazinius praktinius darbo su lazeriais įgūdžius.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Suprasti lazerių veikimo ir konstravimo principus, įvairių lazerių (kietojo kūno, dujų ir puslaidininkinių) veikos ypatumus, šiuolaikinių lazerių ir lazerinių sistemų vystymosi tendencijas ir jų praktinio taikymo sritis	Paskaitos, seminarai, laboratoriniai darbai	Kaupiamasis balas: egzaminas raštu (70%), Laboratorinių darbų įvertinimas (20%); Pranešimo seminare įvertinimas (10%)
Baziniai praktinio darbo su lazeriais įgūdžiai	Laboratoriniai darbai	

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. <b>Įvadas.</b> Istorinė retrospektyva. Šiuolaikiniai lazeriai ir jų vystymo tendencijos. Lazerinė sauga ir lazerių pavojingumo klasės.	3						3		
2. <b>Lazerinės spinduliuotės savybės.</b> Fotonai ir elektromagnetinės bangos. Šviesos pluoštai ir šviesos impulsai. Difrakcijos ir dispersijos reiškiniai. Laikinis, erdvinis ir erdvėlaikinis koherentiškumas.	3			4			7	3	Pasiruošimas laboratoriniam darbui Nr. 1: Lazerinės spinduliuotės savybių tyrimas
3. <b>Optiniai rezonatoriai.</b> Šviesos spindulių sklidimas ir ABCD matricos. Rezonatorių stabilumo kriterijai. Rezonatorių tipai. Skersinės ir išilginės modos. Ermito-Gauso pluoštai. Fabri-Pero rezonatorius. Nuostoliai rezonatoriuose.	6						6		
4. <b>Spinduliuotės ir atomų sistemų sąveika.</b> Einšteino kvantinė spinduliavimo teorija. Stiprinimo koeficientas. Vienalytis ir nevienalytis spektrinių linijų išplitimas, stiprinimo juosta.	3						3		
5. <b>Lazerių veikimo principai.</b> Dinaminės lygtys. Trijų ir keturių lygmenų lazeriai. Stiprinimo sotis. Kaupinimo šaltiniai. Lazerinės generacijos sąlyga. Laisvoji lazerių veika ir relaksaciniai svyravimai.	3			8			11	6	Pasiruošimas laboratoriniams darbams Nr. 2: Laisvos veikos kietakūnio Nd:YAG lazerio tyrimas Nr.3: Išilginio diodinio kaupinimo Nd:YVO4 lazerio tyrimas
6. <b>Impulsinė lazerių veika.</b> Moduluotos kokybės veika. Kokybės moduliacijos metodai. Modų sinchronizacijos veika. Aktyvioji ir pasyvioji modų sinchronizacija. Modų sinchronizacijos metodai.	6			4			10	3	Pasiruošimas laboratoriniam darbui Nr. 4: Pasyviai moduluotos kokybės Nd:YAG lazerio tyrimas
7. <b>Femtosekundinių šviesos impulsų generacija ir stiprinimas.</b> Ultratrumpųjų šviesos impulsų generacija. Dispersijos	6						6		

valdymas ir impulsų spūda. Faziškai moduluotų (čirpuotų) impulsų stiprinimo metodas. Lazeriniai stiprintuvai. Koreliaciniai šviesos impulsų trukmės matavimo metodai.								
<b>8. Lazerių tipai ir jų veikos ypatumai.</b> Kietojo kūno lazeriai. Jonai ir lazerinės matricos. Dujų lazeriai. Eksimerų lazeriai. Cheminiai lazeriai. Puslaidininkių lazeriai.	6		6		12		24	9
<b>9. Lazerių spinduliuotės dažnio keitimas netiesinės optikos metodais.</b> Trumpas įvadas į netiesinę optiką. Pagrindiniai netiesiniai kristalai. Antrosios harmonikos, suminio ir skirtuminio dažnio generacija. Parametrinės šviesos generacijos ir stiprinimo principai. Parametriniai osciliatoriai. Parametriniai šviesos stiprintuvai.	6				4		10	3
<b>10. Egzaminas</b>								36
<b>Iš viso</b>	<b>42</b>		<b>6</b>		<b>32</b>		<b>80</b>	<b>60</b>

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Egzaminas	70	Sesijos metu	Atsakymai į klausimus raštu. Pateikiami 7 klausimai iš viso kurso, kurių kiekvienas vertinamas 1 balu.

Laboratoriniai darbai	30	Semestro metu	Atsiskaitymas už laboratorinius darbus (teorinė dalis ir rezultatai) vertinamas nuo 0 iki 3 balų
Seminarai	10	Semestro metu	Pristatymas seminare vertinamas nuo 0 iki 1 balų. Balas neskiriamas jei pristatymo nėra

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
<b>Privaloma literatūra</b>				
1. A. Yariv	1989	Quantum Electronics		Wiley
2. E. Gaižauskas, V. Sirutkaitis	2008	Kietojo kūno lazeriai		Vilniaus universiteto leidykla
<b>Papildoma literatūra</b>				
1. F. Trager ed.	2007	Springer Handbook of lasers and optics		Springer
2. B. E. A. Saleh and M. C. Teich	1991	Fundamentals of photonics		Wiley
3. C. C. Davis	1996	Lasers and Electrooptics		Cambridge University Press