



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Simetrija fizikoje	

Anotacija
<p>Simetrija yra vienas iš kertinių fizikos principų. Erdvės ir laiko simetrijos veda prie judesio kiekio ir energijos tvermės dėsnų. Simetrijos principai yra atsakingi už puslaidininkinių medžiagų valentinių elektronų energijos lygmenų struktūrą, elektromagnetinės, silpnosios ir stipriosios sąveikų egzistavimą, bendrosios reliatyvumo teorijos savybes. Šiame kurse studentai susipažins su baigtinių ir tolydžių grupių teorija ir jos taikymais fizikoje. Taikymams bus naudojama simbolinės algebros programavimo kalba. Kursas bus dėstomas tikslia matematine kalba, tačiau praleidžiant daugumą įrodymų arba apsiribojant įrodymais per pavyzdžius. Šis kursas padės geriau suprasti teorinę ir kvantinę mechaniką, kietojo kūno, atomo, branduolio ir elementariųjų fiziką, reliatyvumo teoriją.</p>

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: dr. Vidas Regelskis	Fizikos fakultetas Teorinės fizikos ir astronomijos institutas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Auditorinė	5 semestras (rudens)	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiam	
Išankstiniai reikalavimai: nėra	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): nėra

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	140	48	92

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos
Supažindinti su baigtinių grupių, klasikinių Lie grupių ir erdvėlaikio izometrijų grupių teorijos pagrindais ir jų taikymais fizikoje. Ugdyti gebėjimus mastyti abstrakčiomis matematinėmis sąvokomis. Įgyti simbolinės algebros programavimo kalbos įgūdžių.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Suprasti pagrindines grupių teorijos sąvokas ir koncepcijas.	Paskaitos, diskusijos, savarankiškas darbas studijuojant literatūrą.	Tarpinis ir galutinis atsiskaitymai.
Mokėti pritaikyti grupių teorijos žinias uždavinių sprendimui ir situacijų analizei.	Pavyzdžių sprendimas ir nagrinėjimas, savarankiškas darbas sprendžiant uždavinius.	Tarpinis ir galutinis atsiskaitymai.

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Grupių teorijos pagrindai. Grupės, pogrupiai, sluoksniai, klasės,	6			3			9	17	

faktor-grupės, invariantiniai pogrupiai. Grupių homomorfizmai ir izomorfizmai. Paprastos, pusiau-paprastos ir abelinės grupės. Baigtinių grupių pavyzdžiai: perstatymo, ciklinės, dihedrinės grupės. Grupių teorijos taikymo fizikoje pavyzdžiai.								sprendimas
2. Įvaizdžių teorijos pagrindai. Redukuotini ir neredukuotini įvaizdžiai, unitarūs įvaizdžiai, reguliarūs įvaizdis. Šuro lema. Charakteriai. Įvaizdžių teorijos taikymo fizikoje pavyzdžiai.	6		3			9	17	Literatūros skaitymas, uždavinių sprendimas
3. Simetrinė (perstatymų) grupė. Simetrinė grupė. Grupinė algebra. Jungo (Young) diagramos. Projekciniai operatoriai. Neredukuotinių įvaizdžių klasifikacija. Simetriniai tenzoriai.	4		2			6	12	Literatūros skaitymas, uždavinių sprendimas
4. Lie grupės. Tolydžiosios grupės. Bendrosios tiesinės, ortogonaliosios ir simplektinės grupės. SO(2), SO(3), SU(2) grupių struktūra. Elementarūs įvaizdžiai. Wigner D-matricos ir sferinės harmonikos. Taikymo fizikoje pavyzdžiai.	6		3			9	17	Literatūros skaitymas, uždavinių sprendimas
5. Lie algebras. Lie algebras, poalgebriai, idealai. Paprastos, pusiau-paprastos ir abelinės Lie algebras. Lie algebras gaubtas ir asociatyvios algebras. Ko- ir bi-algebras. Redukuotini ir neredukuotini įvaizdžiai. Įvaizdžių tenzorinė sandauga. Taikymai judesio kiekio momento teorijoje. Klebšo-Gordano (Clebsch–Gordan) koeficientai. Laisvojo bosono (free-boson) and laisvojo fermiono (free-fermion) algebras. Taikymo fizikoje pavyzdžiai.	6		3			9	17	Literatūros skaitymas, uždavinių sprendimas
6. Erdvėlaiko izometrijų grupės. Euklidinė, Lorentz ir Poincare grupės. Taikymo reliatyvistinėje fizikoje pavyzdžiai.	4		2			6	12	Literatūros skaitymas, uždavinių sprendimas
Iš viso	32		16			48	92	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Tarpinis atsiskaitymas	50%	Semestro metu	Tarpinis atsiskaitymas vertinamas iki 5 balų.
Galutinis atsiskaitymas	50%	Sesijos metu	Galutinis atsiskaitymas vertinamas iki 5 balų.
Papildoma balo dalis už aktyvų dalyvavimą paskaitose ir pratybose, uždavinių sprendimą.	5%	Semestro metu	Papildomai galima gauti iki 0.5 balo. Galutinis pažymys gaunamas sudėjus tarpinio ir galutinio atsiskaitymų balus ir papildomus balus, ir gautą rezultatą aritmetiškai suapvalinus iki artimiausiojo sveikojo skaičiaus, neviršijančio 10.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
Jean-Pierre Serre	1977	Linear Representations of Finite Groups		https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4684-9458-7

Brian Hall	2015	Lie Groups, Lie Algebras, and Representations		https://link.springer.com/ book/10.1007/978-3-319- 13467-3
Wu-Ki Tung	1985	Group Theory in Physics		https://doi.org/10.1142/0097
Papildoma literatūra				
Pierre Ramond	2010	Group Theory A Physicist's Survey		www.cambridge.org/ 9780521896030
Mike Guidry and Yang Sun	2022	Symmetry, Broken Symmetry, and Topology in Modern Physics		http://dx.doi.org/ 10.1017/9781009000949
Teturo Inui, Yukito Tanabe, and Yositaka Onodera	1990	Group Theory and Its Applications in Physics		https://link.springer.com/ book/10.1007/978-3-642- 80021-4
James Philip Elliott and P. G. Dawber	1979	Symmetry in Physics	1	Macmillan Press
Nadir Jeevanjee	2015	An Introduction to Tensors and Group Theory for Physicists		10.1007/978-3-319-14794-9