

STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Kvantinė mechanika I	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: doc. dr. Jevgenij Chmeliov Kitas (-i): dr. Vytautas Butkus	Fizikos fakultetas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Privalomasis

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

Reikalavimai studijuojančiam	
Išankstiniai reikalavimai: Matematika, Matematinės fizikos lygtys / Fizikos diferencialinės lygtys, Mechanika, Elektra ir magnetizmas, Optika ir atomo fizika	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): nėra

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	140	64	76

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos
Siekiami supažindinti studentus su kvantinės mechanikos pagrindais – mikropasaulyje vykstančiais reiškiniais, mikrodalelių savybėmis ir jų kvantinio aprašymo ypatumais – bei suteikti įgūdžius, leidžiančius naudotis kvantinės mechanikos skaičiavimo metodais.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės paaiškinti pagrindines kvantiniame aprašyme naudojamomis sąvokas – banginės funkcijos ir operatoriai; susiformuos kvantinės mechanikos įvaizdžius.	Probleminis dėstymas, demonstravimas, literatūros skaitymas.	Egzaminas
Gebės taikyti kvantinės mechanikos sąvokas paprasčiausioms kvantinėms sistemoms aprašyti bei įvairiems matuojamiems dydžiams apskaičiuoti.	Probleminis dėstymas, demonstravimas, literatūros skaitymas, savarankiškas darbas sprendžiant pateiktus uždavinius	Užduočių sprendimas, kontroliniai darbai
Gebės kiekybiškai ar kokybiškai paaiškinti sudėtingesnių sistemų fizikines savybes.	Probleminis dėstymas, demonstravimas, literatūros skaitymas, savarankiškas darbas sprendžiant pateiktus uždavinius	Užduočių sprendimas, kontroliniai darbai, egzaminas

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas. Eksperimentai, lėmę kvantinės mechanikos atsiradimą.	2						2	2	Literatūros skaitymas
2. Pagrindinės kvantinės mechanikos sąvokos: Fizikinių dydžių neapibrėžtumas mikropasaulyje. Banginė funkcija, jos prasmė ir savybės. Banginių funkcijų superpozicija. Fizikinių dydžių operatoriai, jų savybės. Tikrinių verčių lygtys.	6			10			16	16	Literatūros skaitymas, pateiktų uždavinių savarankiškas sprendimas

Tikrinių verčių spektras, jo fizikinė prasmė. Tikrinių funkcijų savybės. Būsenos funkcijos skleidimas operatoriaus tikrinių funkcijų eilute. Skleidimo koeficientų prasmė. Tikrinių funkcijų normavimas esant tolydžiajam tikrinių verčių spektrui. Vaizdavimo teorijos pagrindai. Koordinatinis ir matricinis vaizdai. Skirtingų vaizdų sąryšiai								
3. Fizikiniai dydžiai ir jų judėjimo lygtys: Operatorių komutavimas ir neapibrėžtumo sąryšis. Pagrindinių fizikinių dydžių operatoriai. Schrödingerio lygtis. Stacionariosios būsenos. Fizikinių dydžių kitimas laikui bėgant. Tikimybės tankio srautas. Kvantinės mechanikos ir klasikinės mechanikos ryšys. Paprasčiausios kvantinės sistemos, kai kurie kvantinės mechanikos taikymai (stačiakampė potencialo duobė ir barjeras, tuneliavimo efektas, harmoninis osciliatorius).	10		12			22	20	Literatūros skaitymas, pateiktų uždavinių savarankiškas sprendimas
4. Kvantinės dalelės judėjimas centrinių jėgų lauke: Judesio kiekio momento teorija. Vandenilio atomo teorija.	6		6			12	12	Literatūros skaitymas, pateiktų uždavinių savarankiškas sprendimas
5. Kvantinės dalelės sukiny ir magnetizmas: Sukinys. Dalelės magnetinis momentas. Dalelės judėjimas elektromagnetiniame lauke. Paulio lygtis. Zeemano efektas.	4		2			6	3	Literatūros skaitymas, pateiktų uždavinių savarankiškas sprendimas
6. Reliatyvistinės teorijos pagrindai: Kleino–Gordono lygtis. Diraco lygtis.	4		2			6	3	Literatūros skaitymas, pateiktų uždavinių savarankiškas sprendimas
Pasiruošimas tarpiniams atsiskaitymams bei egzaminui							20	
Iš viso	32		32			64	76	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Kontroliniai darbai	50	Semestro viduryje ir pabaigoje	Du kontroliniai darbai, kurių metu reikės parodyti savo gebėjimus taikyti išmoktas kvantinės mechanikos sąvokas ir jų tarpusavio sąryšius sprendžiant pateiktus uždavinius. Per kiekvieną kontrolinį darbą galima gauti iki 2,5 balo. Maksimalus suminis abiejų kontrolinių darbų įvertinimas $K = 5$ balai.
Uždavinių savarankiškas sprendimas	Papildomas balas	Semestro metu	Semestro metu studentai gali papildomai spręsti neprivalomus namų darbų uždavinius. Iš viso bus 6 namų darbai, kuriuos teisingai išsprendus galima gauti iki $U = 1,5$ papildomų balų.
Egzaminas	50	Sesijos metu	Egzaminas raštu: Atsakymai raštu į 3 atvirus teorinius klausimus aprašant pagrindinius fizikinius reiškinius, sąvokas, lygtis, iš jų plaukiančias išvadas. Maksimalus suminis egzamino (visų klausimų) įvertinimas $E = 5$ balai. Bendras dalyko įsisavinimo vertinimas susideda iš suapvalintos kontrolinių darbų (K) uždavinių, egzamino raštu (E) bei papildomai savarankiškai spręstų uždavinių (U) gautų vertinimų sumos. Dalyko vertinimas: $P = \min(K + E + P, 10)$.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
J. Chmeliov, V. Butkus, L. Valkūnas	2018	Kvantinė fizika		Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla Atskiri knygos skyriai taip pat pateikiami VU VMA.
Papildoma literatūra				
A. Bandzaitis, D. Grabauskas	1975	Kvantinė mechanika		Vilnius: Mokslas.
A. Matulis	2017	Kvantinė mechanika		Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
P. Atkins, R. Friedman	2011	Molecular Quantum Mechanics, 5 th ed.		Oxford: Oxford University Press
D. J. Griffiths	2005	Introduction to Quantum Mechanics		Upper Saddle River: Pearson Education, Inc.
A. C. Phillips	2003	Introduction to Quantum Mechanins		New York: John Wiley and Sons