

RTU studiju kurss "Daļiņu fizikas teorija"

32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	HEP001
Nosaukums	Daļiņu fizikas teorija
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītājs	Yury Dokshitser - Doktors, Lektors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 12.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	EN
Anotācija	Šis kurss izskaidro kā, apvienojot speciālo relativitāti un kvantu mehāniku, ir iespējams izveidot relativistisku Kvantu Lauku Teoriju (QFT). Studenti tiks iepazīstināti ar un izpratīs antidaļiņu, savienojuma konstanšu mainīgumu un relativistisko kvantu izkliedes teoriju teorētiskos principus, kā arī to nozīmīgumu un pielietojumu augstas enerģijas fizikā. Studenti tiks iepazīstināti ar simetrijas saglabājošu teoriju konceptu, kā arī ar kvantu elektrodinamiku (QED), kā pirmo veiksmīgo simetrijas saglabājošo kvantu teoriju, kas bāzēta uz komutatīvās $U(1)$ fāzes transformāciju grupas. Tālāk seko ģeneralizācija uz nekomutatīvo simetriju saglabājošo grupu $SU(2)$, uz kuras bāzes tiek veidota elektrovājā teorija. Studentiem tiek skaidrots kā spontānā simetrijas laušana noved pie spēkus nesošo bozonu (Z, W, H) masām, kā arī pie matērijas daļiņu laukiem (leptoni, kvarki). Tālāk tiek skaidrots kā nekomutatīvā krāsas grupa $SU(3)$ noved pie kvantu hromodinamikas (QCD), kas papildina Standarta Modeli. Asimptotiskās brīvības koncepts tiek paskaidrots. Uzsvārs tiek likts uz vairāku daļiņu sadursmju aprakstu leptonu-hadronu un hadronu-hadronu sadursmēs, kā arī pie gluonu un hadronu kā strūklu apraksta.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Kursa mērķis ir sniegt studentiem spēju izprast trīs savstarpēji papildinošos veidus, kā iespējams konstruēt QFT: kanoniskā kvantizācija, funkcionālo integrāļu un Feinmana diagrammu pieeja, kā arī dot spēcīgas pamatzināšanas daļiņu fizikas teorijā kopumā. Studiju kursa uzdevumi: 1. Iemācīt cēloņsakarības, unitaritātes, šķērssimetrijas konceptus kā galvenās relativistiskas QFT īpašības, kā arī renormalizācijas konceptu. 2. Iepazīstināt ar Feinmana likumiem un perturbācijas pieejām. 3. Izskaidrot simetrijas saglabājošo grupu teorijas un šo grupu īpašības. 4. Sniegt iespēju apgūt QED, QCD un elektrovājās teorijas pamatus. 5. Iemācīt kā noteikt leptonu-hadronu un hadronu-hadronu mijiedarbību šķērsriezumus, un kā izprast multi-hadronu gala stāvokļus.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgo darbu veidos, galvenokārt, literatūras apguve. Studentam tiks sniegta piekļuve visai nepieciešamajai literatūrai, kas palīdzēs tālāk apgūt gan praktiskas, gan teorētiskas zināšanas. Studentiem tiks doti arī mājas darbu uzdevumi, kas kļūs pakāpeniski sarežģītāki, ar mērķi studentam spēēt vismaz daļēji izpildīt vismaz vienu no uzdevumiem katrā uzdevumu kopā.
Literatūra	Obligātā. / Obligatory George Sterman. An Introduction to Quantum Field Theory Cambridge University Press, 1993 M. E. Peskin, D. V. Schroeder. An Introduction to Quantum Field Theory Addison-Wesley, 1995 L. H. Ryder. Quantum Field Theory Cambridge, 1996 M. Böhm, A. Denner, H. Joos. Gauge Theories of the Strong and Electroweak Interaction Springer, 2001 J.C. Collins. Renormalization Cambridge University Press, 1986 Yu. L. Dokshitser. V. A. Khoze, A. H. Mueller and S. I. Troyan. Basics of Perturbative QCD Ed. Frontieres, 1991
Nepieciešamās priekšzināšanas	Relatīvistiskā klasiskā mehānika, nerelatīvistiskā kvantu mehānika, funkcionālā analīze

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Kvantu lauku teorija un perturbatīvā ekspansija; vispārējās QFT izkliedes amplitūdu īpašības: cēloņsakarības, unitaritāte, šķērssimetrija	24	30	0	0
Komutatīvā simetriju saglabājošā grupu teorija un kvantu elektrodinamika	12	30	0	0
Nekomutatīvā simetriju saglabājošā grupu teorija un elektrovājā teorija; spontānā simetrijas laušana	20	35	0	0
Kvantu hromodinamika, krāsas lādiņš un asimptotiskā brīvība	14	35	0	0
Cietais process, kvarki, gluoni kā partoni, partonu evolūcijas un strūkļas	30	90	0	0
Kopā:	100	220	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
--------------------------------	------------------------------

Studenti izprot QFT izcelsmi un spēj izsekot to uzbūves loģikai.	Eksaminācija: mājas darbi; mutisks eksāmens. Vērtēšana: students ir spējīgs vismaz daļēji izpildīt mājas darbu uzdevumus, students ir spējīgs saprotami izklāstīt apgūto tematiku un konceptus.
Studenti ir iepazinuši Lie grupas un spēj šīs zināšanas pielietot tādu konceptu analīzē, kā grupu ģeneratori, fundamentālās un blakuspievienotās reprezentācijas, grupu struktūras konstantes.	Eksaminācija: mājas darbi; mutisks eksāmens. Vērtēšana: students ir spējīgs vismaz daļēji izpildīt mājas darbu uzdevumus, students ir spējīgs saprotami izklāstīt apgūto tematiku un konceptus.
Studenti izprot relatīvistiskās izkliedes teorijas pamatus, nemainīgās amplitūdas un to īpašības, kas saistītas ar unitaritāti, šķērsimetriju un cēloņsakarību.	Eksaminācija: mājas darbi; mutisks eksāmens. Vērtēšana: students ir spējīgs vismaz daļēji izpildīt mājas darbu uzdevumus, students ir spējīgs saprotami izklāstīt apgūto tematiku un konceptus.
Studenti izprot perturbācijas teorijas pamatus un spēj veikt kvantitatīvu multiplicitātes un QCD partonu sadalījuma analīzi.	Eksaminācija: mājas darbi; mutisks eksāmens. Vērtēšana: students ir spējīgs vismaz daļēji izpildīt mājas darbu uzdevumus, students ir spējīgs saprotami izklāstīt apgūto tematiku un konceptus.
Studenti spēj izskaidrot Standarta Modeļa struktūru un izprot spontāno simetrijas laušanu kā mehānismu, kas ļauj elementārdaļiņām iegūt masu.	Eksaminācija: mājas darbi; mutisks eksāmens. Vērtēšana: students ir spējīgs vismaz daļēji izpildīt mājas darbu uzdevumus, students ir spējīgs saprotami izklāstīt apgūto tematiku un konceptus.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Mājas darbi	60
Mutvārdu eksāmens	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	12.0	8.0	0.0	0.0		*	