

Mètodes Matemàtics Avançats

Codi: 100167
Crèdits: 5

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OT	3	1

Professor/a de contacte

Nom: Pere Masjuan Queralt

Correu electrònic: Pere.Masjuan@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Santiago Perís Rodríguez

Prerequisits

És recomanable haver cursat les següents assignatures:

Càlcul d'una variable

Càlcul de varies variables

Equacions diferencials

Objectius

En aquesta assignatura s'introdueixen alguns conceptes matemàtics bàsics necessaris a la física en general, i a la física/mecànica quàntica i teories de camps, en particular. Es pretén que l'estudiant assoleixi la comprensió dels conceptes d'espai de Hilbert, operadors, i, especialment, grups. Es vol donar una visió integradora de conceptes que apareixen a diferents camps a la física. Alhora, l'estudiant haurà d'adquirir la capacitat d'aplicar amb agilitat les eines del càlcul a diferents tipus de problemes.

Competències

- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom

- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i síntesi que permeti adquirir coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar a aquests camps les competències pròpies del grau de Física, aportant propostes innovadores i competitives
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Respectar la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

Resultats d'aprenentatge

1. Classificar les representacions dels grups més senzills.
2. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
3. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
4. Determinar el grup de simetria (exacte o aproximat) associat a un sistema físic.
5. Determinar els observables que caracteritzen una representació.
6. Determinar l'efecte sobre els observables d'una transformació de simetria.
7. Determinar la representació que caracteritza un sistema físic concret.
8. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
9. Identificar els grups de simetria associats a les lleis de la física.
10. Identificar els grups de simetria associats a les teories de les interaccions fonamentals.
11. Identificar els grups de simetria, així com les seves representacions, associats a la física atòmica, de partícules, i cristal·lografia.
12. Obtenir les representacions de grups de simetria senzills.
13. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
14. Relacionar els grups continus amb les àlgebres de Lie que hi estan associades.
15. Relacionar les simetries de la naturalesa amb el grup de simetria (exacte o aproximat) apropiat.
16. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
17. Utilitzar el càlcul tensorial.

Continguts

PROGRAMA

1. Espais de Hilbert.
 - 1.1 Espais prehilbertians.
 - 2.2 Espais de Hilbert.
2. Operadors.
 - 2.1 Operadors lineals.
 - 2.2 Valors/vectors propis.
3. Introducció a teoria de grups.
 - 3.1 Definició i motivació (simetries)
 - 3.2 Exemples: $SO(3)$, $SU(2)$, $SU(N)$ (relació amb operadors unitaris).
 - 3.3 Àlgebra de Lie (generadors del grups continus)

3.4 $su(N)$ (relació amb operadors autoadjunts) i relació de $su(2)$ amb $so(3)$

3.5 Representacions (vocabulari)

3.6 Mètodes tensorials

3.7 Aplicacions: Grup $SU(N)$, grups discrets i grup de Lorentz

Metodologia

Aquesta assignatura desenvolupa eines de llenguatge i càlcul matemàtics que són bàsiques per a assignatures de Física avançada. El treball personal de l'estudiant és fonamental per assolir els coneixements i les destreses pertinents.

Les sessions de classe presencial es dividiran en:

Classes magistrals: El professor exposarà els conceptes i raonaments bàsics, de cada tema, amb el suport de exemples.

Classes de problemes: Entre una col·lecció de problemes, el professor resoldrà en detall una selecció. Els estudiants hauran de treballar pel seu compte la resta.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes: Entre una col·lecció de problemes, el professor resoldrà en detall una selecció. Els estudiants hauran de treballar	14	0,56	
Classes magistrals: El professor exposarà els conceptes i raonaments bàsics de cada tema, amb el suport de exemples.	27	1,08	
Tipus: Autònomes			
Entrega selectiva de problemes	11	0,44	
Estudi dels fonaments teòrics	37	1,48	
Resolució de problemes individualment i en grup	28	1,12	

Avaluació

Examen parcial de Espais de Hilbert i operadors: 45% de la nota.

Examen parcial de grups: 50 % de la nota.

Entrega selectiva de problemes: 5% de la nota.

Per imperatiu de la normativa general de la universitat, per poder participar a l'examen de recuperació cal haver estat avaluat prèviament dels dos parcials.

Examen de recuperació dels dos parcials: 95% de la nota. No cal nota mínima per poder optar a la recuperació.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes	5%	0,25	0,01	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Examen de Espais de Hilbert i operadors	45%	2,25	0,09	2, 3, 8, 13, 16, 17
Examen de grups	50%	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Examen de recuperació	95%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Bibliografia

Bibliografia bàsica.

P. Szekeres, *A course in Modern Mathematical Physics*.

Elvira Romera et al., *Métodos matemáticos: Problemas de espacios de Hilbert, operadores lineales y espectros*

G. Arfken, *Mathematical Methods for Physics*.

Bibliografia més avançada i complementaria.

J.J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*.

J.F. Cornwell, *Group theory in Physics*.

H. Georgi, *Lie Algebras in particle physics*.

L. Abellanas i A. Galindo, *Espais de Hilbert*.

S.K. Barbarian, *Introducció a l'espai de Hilbert*.

L. Schwartz, *Métodos Matemáticos para las ciencias físicas*.