

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34272
Nom	Teoria quàntica de camps
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2020 - 2021

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	4	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	16 - Complementos de Física	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
GONZALEZ ALONSO, MARTIN	185 - Física Teòrica
PICH ZARDOYA, ANTONIO	185 - Física Teòrica

RESUM

La Teoria Quàntica de Camps unifica en un mateix marc conceptual els principis de la mecànica quàntica i la relativitat especial. És el formalisme adequat per a descriure la física microscòpica (distàncies petites, altes energies) i, per tant, per a abordar l'estudi de la matèria al seu nivell més bàsic. Aquesta assignatura proporciona una introducció a la Teoria Quàntica de Camps i la seva aplicació en la Física de les Partícules Elementals, donant una visió global de la Teoria Estàndard de les Interaccions Fonamentals (excloent la gravitació) i dels seus èxits fenomenològics. Es discuteixen els problemes conceptuals que apareixen al combinar física quàntica i relativitat, i la necessitat d'un formalisme de moltes partícules. Es desenvolupa el formalisme bàsic de la Teoria de Camps, emfatitzant el paper de les simetries, i es presenten algunes aplicacions simples en Electrodinàmica, Cromodinàmica i Teoria Electrofeble. Es pretén que l'estudiant es familiaritze amb les interaccions fonamentals entre els constituents de la matèria i que arribe a calcular processos elementals a l'ordre més baix en teoria de pertorbacions.



CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Els coneixements previs necessaris per al desenvolupament de l'assignatura els desglossarem en dos grups:

Coneixements matemàtics:

1. Espais vectorials. Mètrica i producte escalar.
2. Operadors lineals.
3. Transformades de Fourier.
4. Delta de Dirac.
5. Anàlisi matemàtica de variable complexa.

Coneixements físics:

1. Mecànica Hamiltoniana i Lagrangiana
2. Mecànica Quàntica
3. Relativitat Especial. Transformacions de Lorentz.
4. Camps elèctrics i magnètics: radiació electromagnètica.

COMPETÈNCIES

1105 - Grau en Física

- Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.
- Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.
- Ser capaç de reunir i interpretar dades rellevants per emetre judicis.
- Ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat.
- Desenvolupament d'habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un elevat grau d'autonomia.
- Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.



- Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.
- Investigació bàsica i aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació física, de les formes en què es du a terme, i de com la investigació en física és aplicable a molts camps diferents, per exemple l'enginyeria; habilitat per dissenyar procediments experimentals i/o teòrics per: (i) resoldre els problemes corrents en la investigació acadèmica o industrial; (ii) millorar els resultats existents.
- Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.
- Cerca de bibliografia: ser capaç de buscar i utilitzar bibliografia en física i altra bibliografia tècnica, així com qualsevol font d'informació rellevant per a treballs d'investigació i desenvolupament tècnic de projectes.
- Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.
- Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.
- Cultura general en física: haver-se familiaritzat amb els aspectes més importants de la matèria i amb enfocaments que inclouen i relacionen diferents àrees de la física.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

DESTRESES

- Conèixer i comprendre els problemes conceptuals que sorgeixen al combinar la Mecànica i la relativitat especial
- Conèixer i comprendre les raons de l'existència de antimatèria i les seues implicacions.
- Conèixer i comprendre l'origen relativista de l'espín.
- Entendre els conceptes fonamentals que regeixen la descripció del món microscòpic.
- Entendre el paper de les simetries en una Teoria de Campos i conèixer el formalisme canònic de quantització.
- Conèixer com calcular amplituds de probabilitat de processos senzills a partir d'un Lagrangia.
- Capacitat d'entendre les interaccions fonamentals a partir de simetries, i predir les seues conseqüències físiques.
- Conèixer els aspectes més rellevants de la Electrodinàmica Quàntica.

HABILITATS SOCIALS O TRANSVERSALS

- Entendre i ser capaç d'explicar de la forma més simple possible les lleis que regeixen l'estructura de la matèria i de l'Univers en el qual vam viure.



Les pròpies de la Titulació de Física:

- Desenvolupar la capacitat de raonament crític i l'aplicació del mètode científic.
- Ser capaç d'identificar problemes, incloent les semblances amb uns altres la solució dels quals és coneguda, i idear estratègies per a la seua solució.
- Desenvolupar la capacitat de planificar i organitzar el propi aprenentatge, basant-se en el treball individual, a partir de la bibliografia i altres fonts d'informació.
- Avaluar les diferents causes d'un fenomen i la seua importància relativa.
- Identificar els elements essencials d'una situació complexa, realitzar les aproximacions necessàries per a construir models simplificats que ho descriuen i poder així entendre el seu comportament en altres situacions.
- Ser capaç d'efectuar una posada al dia de la informació existent sobre un problema concret, ordenar-la i analitzar-la críticament.
- Fomentar la capacitat per a treballar en equip a l'hora d'abordar problemes complexos que requereixen col·laboració amb altres persones.
- Potenciar l'adquisició de recursos d'expressió oral i escrita per a portar a terme una argumentació científica clara i coherent.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Partícules e interaccions

- 1.1 Constituents elementals de la matèria
- 1.2 Interaccions i bosons mediadors
- 1.3 Relativitat especial
- 1.4 Transformacions de Lorentz
- 1.5 Cinemàtica relativista
- 1.6 Camp electromagnètic

2. Mecànica quàntica relativista

- 2.1 Mecànica quàntica
- 2.2 Principi de correspondència
- 2.3 Equació de Klein-Gordon
- 2.4 Equació de Dirac
- 2.5 Solucions de l'equació de Dirac
- 2.6 Antipartícules
- 2.7 Necessitat d'una teoria quàntica de camps

3. Quantització d'una teoria de camps

- 3.1 Oscil·lador harmònic
- 3.2 Teoria clàssica de camps
- 3.3 Quantització
- 3.4 Simetries y lleis de conservació



4. Partícules sense espí

- 4.1 Camp de Klein-Gordon real
- 4.2 Representació nombre per a bosons
- 4.3 Camp de Klein-Gordon complex
- 4.4 Propagador de Feynman

5. Partícules despí 1/2

- 5.1 Representació nombre per a fermions
- 5.2 Quantització
- 5.3 Propagador fermiònic
- 5.4 Connexió espí-estadística

6. Camps en interacció

- 6.1 Matriu S
- 6.2 Teoria de pertorbacions
- 6.3 Càlcul d'amplituds
- 6.4 Regles de Feynman

7. Observables

- 7.1 Seccions eficaces i amplades de desintegració
- 7.2 Espai fàsic
- 7.3 Anàlisi dimensional

8. Electrodinàmica quàntica

- 8.1 Invariància gauge
- 8.2 Lagrangia de QED
- 8.3 Quantització del camp electromagnètic
- 8.4 Propagador del fotó
- 8.5 Regles de Feynman
- 8.6 Processos elementals a ordre arbre

9. Cromodinàmica quàntica (complements)

- 9.1 El color dels quarks
- 9.2 Teories gauge no abelianes
- 9.3 Lagrangia de QCD
- 9.4 Gluons
- 9.5 Llibertat asimptòtica
- 9.6 Confinament

**10. Teoria estàndard electrofeble (complements)**

- 10.1 Lagrangia electrofeble
- 10.2 Bosons $W^\pm$ i Z
- 10.3 Camp vectorial massiu
- 10.4 El bosó de Higgs
- 10.5 Fenomenologia

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	60,00	100
	0,00	100
Preparació de classes de teoria	45,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	45,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

Durant el període lectiu s'impartiran quatre classes setmanals, que es distribuïran en tres classes teòriques i una pràctica:

Classes teòriques de pissarra.

Les classes teòriques seran, en general, de caràcter magistral i en elles s'exposaran els continguts de l'assignatura exposats més amunt. Es farà especial èmfasi en l'aplicació dels coneixements teòrics a la solució de qüestions i problemes. Es resoldran sistemes físics senzills com exemple dels mètodes teòrics generals estudiats i es compararan els resultats amb les dades experimentals.

Classes pràctiques de pissarra.

En la classe pràctica setmanal es resoldran problemes de cada tema de l'assignatura. El professor lliurarà als alumnes prèviament una col·lecció de problemes de cada capítol. Aquests problemes s'assignaran de forma individual i voluntària als estudiants, i seran desenvolupats per ells durant la classe pràctica.

AVALUACIÓ

Els sistemes d'avaluació són els següents:

1) Exàmens escrits: una part avaluarà la comprensió dels aspectes teòric-conceptuals i el formalisme de l'assignatura, tant mitjançant preguntes teòriques com a través de qüestions conceptuals i numèriques o casos particulars senzills. Altra part valorarà la capacitat d'aplicació del formalisme, mitjançant la resolució de problemes, així com la capacitat crítica respecte als resultats obtinguts. En ambdues parts es valoraran una correcta argumentació i una adequada justificació.



2) Avaluació contínua: valoració de treballs i problemes presentats pels estudiants, qüestions proposades i discutides en l'aula, presentació oral de problemes resolts o qualsevol altre mètode que supose una interacció entre docents i estudiants.

OBSERVACIONS: El pes de cada apartat es fixarà complint els acords genèrics adoptats en la CAT. Sempre que es complisquen els criteris de compensació que s'establisquen a aquest efecte.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory (John Wiley & Sons, Chichester, 1993).
- M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory (Addison-Wesley, Boulder, 1995).

Complementàries

- M. D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model (Cambridge University Press, 2014).
- M. Srednicki, Quantum Field Theory (Cambridge University Press, 2007).
- D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles (John Wiley & Sons, New York, 1987).
- J.D. Bjorken and S.D. Drell, Relativistic Quantum Mechanics (McGraw-Hill, New York, 1964).
- A. Pich, The Standard Model of Electroweak Interactions, arXiv:1201.0537 [hep-ph]; <http://arxiv.org/pdf/1201.0537>

ADDENDA COVID-19

Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern

ADDENDA GENÈRICA A la GUIA DOCENT

D'acord amb els nous ajustos de la docència de les titulacions oficials de la UVEG per a l'inici del segon quadrimestre del curs 2020-21, i que es recull en la resolució de la rectora de la Universitat de València, de 28 de gener de 2021, <https://links.uv.es/8kXO6vG> afegim aquesta addenda genèrica a les Guies Docents de les assignatures de segon quadrimestre:

METODOLOGIA DOCENT:

Durant el mes de febrer 2021, la docència de teories i seminaris-treballs tutelats, passen a modalitat de videoconferència síncrona impartida en l'horari fixat per l'assignatura i el grup.



A partir de l'1 de març, se seguirà la modalitat docent indicada en la Guia Docent i a les modalitats docents aprovades en les Comissions Acadèmiques de Títol dels mesos de juliol 2020 i novembre 2020, respectivament, tret que les autoritats sanitàries i Rectorat indiquin una nova reducció de presencialitat, en aquest cas es tornaria a la modalitat de videoconferència síncrona.

