



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Física Mèdica

Codi de l'assignatura: 360616

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: José María Fernández Varea

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	68
- Teoria	39
- Teoricopràctica	13
- Pràctiques de laboratori	16
Aprenentatge autònom	82

Competències que es desenvolupen

- Familiaritat amb les fronteres de la investigació i els descobriments nous: tenir un coneixement actualitzat sobre algunes de les especialitats de la física.
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer els principis bàsics de la física de radiacions (fonts de radiació, interaccions amb la matèria, detectors de radiació, simulació de Montecarlo del transport de radiació, dosimetria, efectes biològics i radioprotecció). Es posa l'èmfasi en els aspectes més rellevants per a les aplicacions mèdiques (radioteràpia, medicina nuclear, etc.).
- Conèixer les principals tècniques d'obtenció d'imatges biomèdiques (CT, SPECT, PET, RMN) així com els mètodes de filtratge i reconstrucció d'imatges utilitzats en medicina nuclear i radiologia.

Blocs temàtics

1. Fonts de radiació naturals i artificials

- 1.1. Nuclis emissors alfa, beta i gamma
- 1.2. Reaccions nuclears
- 1.3. Fonts de neutrons
- 1.4. Acceleradors de partícules carregades
- 1.5. Generadors de raigs X

2. Interacció radiació-matèria

- 2.1. Interaccions de fotons (dispersions Rayleigh i Compton, efecte fotoelèctric, creació de parelles electró-positró)
- 2.2. Interaccions d'electrons-positrons (col·lisions elàstiques i inelàstiques, emissió de radiació de frenada o bremsstrahlung, anihilació del positró)
- 2.3. Interaccions d'ions
- 2.4. Interaccions de neutrons

3. Detectors de radiació

- 3.1. Detectors de gas (cambres d'ionització, detectors proporcionals, comptadors Geiger-Müller)
- 3.2. Detectors d'escintil·lació sòlids i líquids
- 3.3. Detectors d'estat sòlid (Si, Ge, TLD, etc.)
- 3.4. Detectors de neutrons
- 3.5. Pel·lícules radiogràfiques

4. Simulació de Montecarlo del transport de radiació

- 4.1. Generació de nombres pseudoaleatoris. Tècniques de sorteig

4.2. Simulació del transport de radiació

4.3. Exemples pràctics

5. Dosimetria. Conceptes bàsics i legislació

5.1. Magnituds i unitats dosimètriques (ICRU)

5.2. Radiobiologia

5.3. Protecció radiològica. Límits permesos per al públic i els professionals

6. Radioteràpia

6.1. Radioteràpia externa amb fotons i electrons

6.2. Braquiteràpia

6.3. Mètodes avançats de tractament (ions, neutrons)

6.4. Planificació

7. Imatges biomèdiques

7.1. Tècniques d'obtenció d'imatges en biomedicina

7.2. Millora de les imatges per modificació de l'histograma

7.3. Transformada de Fourier

7.4. Filtratge

7.5. Restauració

8. Medicina nuclear

8.1. Traçadors

8.2. Equips detectors

8.3. Càmera gamma

8.4. Gammagrafia planar

8.5. SPECT

8.6. PET

8.7. Equips per a animal petit

9. Algoritmes de reconstrucció

9.1. Transformada de Radon

9.2. Teorema de la secció central

9.3. Algorisme de retroprojecció filtrada

9.4. Filtratge del soroll

9.5. Algorismes iteratius de reconstrucció

9.6. Algoritme algebraic (ART)

9.7. Algoritme de màxima versemblança (MLE)

9.8. *Subsets* ordenats (OSEM)

10. Reconstrucció d'imatges biomèdiques

10.1. Reconstrucció en SPECT

10.2. Efectes degradants associats a l'atenuació de fotons, dispersió, resposta del sistema i soroll

10.3. Compensació en l'algoritme de retroprojecció filtrada

10.4. Compensació en els mètodes iteratius

11. Radiologia

11.1. Tècniques d'obtenció d'imatges en radiologia: radiografia i CT

12. Ressonància magnètica nuclear (RMN)

12.1. Introducció a l'RMN

12.2. Obtenció d'imatges en RMN

12.3. Espectroscòpia d'RMN

12.4. Control de qualitat

13. Processament d'imatges en medicina nuclear

13.1. Imatges planars: filtratge i restauració

13.2. Seqüències temporals d'imatges

13.3. Seqüències espacials en oncologia

13.4. Seqüències espacials en cardiologia

13.5. Seqüències espacials en SPET cerebral

13.6. Control de qualitat: models tridimensionals i simulació de Montecarlo

Metodologia i activitats formatives

- Classes magistrals on s'exposen els continguts teòrics de l'assignatura.
- Classes de resolució d'exercicis i problemes.
- Pràctiques de laboratori.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació continuada consisteix en:

- Resolució d'exercicis proposats durant el curs, i informes individualitzats de les pràctiques de laboratori. Fins a un 20 % de la nota final.
- Dues proves finals de síntesi (física de radiacions i imatges biomèdiques), amb un descans entremig, que contribueixen amb pesos iguals a la nota final.

Reavaluació

Dues proves de síntesi (física de radiacions i imatges biomèdiques), amb un descans entremig, que contribueixen amb pesos iguals a la nota final.

Avaluació única

Dues proves de síntesi (física de radiacions i imatges biomèdiques), amb un descans entremig, que contribueixen amb pesos iguals a la nota final.

Reavaluació

Dues proves de síntesi (física de radiacions i imatges biomèdiques), amb un descans entremig, que contribueixen amb pesos iguals a la nota final.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Podgorsak, E. B. *Radiation physics for medical physicists*. 3rd ed. Heidelberg: Springer, 2016

Knoll, Glenn F. *Radiation detection and measurement*. 3rd ed. New York: Wiley, 2000

Leo, William R. *Techniques for nuclear and particle physics experiments: a how-to approach*. 2nd rev. ed. Berlin : Springer, 1994

The physics of medical imaging. Repr. with corr. Bristol: Institute of Physics, 1988

Principles of nuclear medicine. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 1995

Pàgina web

PENELOPE-2011: a code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport . Issy-les-

Moulineaux: OECD/Nuclear Energy Agency, 2011

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Física Nuclear i de Partícules

Codi de l'assignatura: 360602

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Assumpta Parreño Garcia

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
- Pràctiques de problemes	15
Aprenentatge autònom	90

Recomanacions

Molt recomanable haver cursat l'assignatura de Mecànica Quàntica.

Altres recomanacions

Recomanable haver cursat l'assignatura d'Electrodinàmica.

Competències que es desenvolupen

- Destresa en el modelatge teòric: ser capaç de captar l'essència d'un procés i de fer les aproximacions requerides per reduir el problema fins a un nivell manejable.
(S'avaluen en les proves escrites (exàmens) adients, segons si s'ha acollit a avaluació continuada o única.)
- Comprensió dels fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants, de l'estructura lògica i matemàtica, i del suport experimental.
(S'avalua en les proves escrites corresponents (exàmens) que s'han de fer, segons si s'ha acollit a avaluació continuada o única.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

Tenir una idea general del nucli atòmic i dels diferents processos de desintegració, així com introduir-se en la fenomenologia de les partícules elementals i les seves interaccions.

Blocs temàtics

1. Nuclis i forces nuclears

- 1.1. Introducció.
- 1.2. Concepte de secció eficaç de col·lisió
- 1.3. Mida i forma dels nuclis. Distribució de càrrega i massa. Factors de forma de càrrega
- 1.4. Energia de lligam. Model de la gota líquida i fórmula semiempírica de masses
- 1.5. Fermions i bosons. Forces nuclears. Independència de càrrega i isoespín
- 1.6. Deuteró

2. Estabilitat i espectroscòpia nuclear

- 2.1. Desintegracions radioactives
- 2.2. Espectre d'excitació d'un nucli i desintegració gamma
- 2.3. Desintegració beta
- 2.4. Desintegració alfa
- 2.5. Fissió i fusió
- 2.6. Cinemàtica de reaccions nuclears

3. Model de capes

- 3.1. Nombres màgics

- 3.2. Potencial nuclear
- 3.3. Acoblament spin-òrbita
- 3.4. Model de capes extrem: moment angular i paritat
- 3.5. Moment magnètic nuclear

4. Constituents, interaccions i simetries

- 4.1. Model estàndard
- 4.2. Interaccions fonamentals. Intercanvi de partícules i abast de les interaccions
- 4.3. Simetries i lleis de conservació
- 4.4. Elements de cinemàtica relativista

5. Quarks i hadrons. Interacció forta

- 5.1. Quarks. Nombres quàntics dels hadrons. Isospin. Classificació dels hadrons
- 5.2. Color. Cromodinàmica quàntica
- 5.3. Proves per a l'existència de quarks i gluons

6. Leptons. Interacció feble

- 6.1. Leptons: propietats
- 6.2. Els bosons W^+ , W^- i Z^0 . Tipus d'interacció feble: corrents carregats i neutres
- 6.3. Paritat i conjugació de càrrega en les interaccions febles
- 6.4. Desintegracions del muó i del pió
- 6.5. Kaons neutres i violació de CP

Metodologia i activitats formatives

L'assignatura s'imparteix combinant classes teòriques de pissarra i projeccions amb ordinador. Els problemes es resolen a classe amb la participació de l'alumnat. Es disposa d'una àmplia col·lecció de problemes per facilitar l'autoaprenentatge.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Consisteix en quatre proves escrites. En el conjunt de proves, s'hauran de respondre algunes preguntes tipus test, algunes qüestions curtes de caràcter aplicat, i s'hauran de resoldre problemes similars als de la col·lecció de problemes.

- Es farà una primera prova, durant el període lectiu, d'una hora de durada. Aquesta prova valdrà 3 punts i cobrirà continguts dels temes 1, 2 i 3.
- Es farà una segona prova, durant el període lectiu, d'una hora de durada. Aquesta prova valdrà 3 punts i cobrirà continguts del tema 4.
- A final de curs, el dia fixat pel Consell d'Estudis, es faran dues proves finals de síntesi sobre tot el temari, separades per un descans. Cada prova final valdrà 5 punts.

La nota final s'obté de la fórmula $10 * (X/16)$, on X representa el total de punts acumulats en les quatre proves, sempre que aquesta nota millori el resultat de les dues proves finals. En cas contrari, la nota final serà la corresponent al resultat d'aquestes dues proves.

El professor de l'assignatura podrà valorar la participació en classe de l'alumne.

Reavaluació. Les proves de reavaluació, que tindran lloc en dia fixat pel Consell d'Estudis, tindran el mateix format que les proves finals abans esmentades, puntuant en conjunt 10 punts.

A totes les proves es podrà portar calculadora, el dossier de taules repartit a classe i un formulari.

Avaluació única

L'alumne que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única, el dia fixat pel Consell d'Estudis, haurà de fer dues proves separades per un descans. Les proves cobriran tot el temari del curs. El global de la prova es valorarà sobre 10 punts.

El professor de l'assignatura podrà valorar la participació en classe de l'alumne.

Reavaluació. Les proves de reavaluació, que tindran lloc en dia fixat pel Consell d'Estudis, tindran el mateix format que les proves abans esmentades, puntuant en conjunt 10 punts.

A totes les proves es podrà portar calculadora, el dossier de taules repartit a classe i un formulari.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Ferrer, Antonio. *Física nuclear y de partículas*. 3a ed. València: Universitat de València, 2015

Krane, Kenneth S. *Introductory nuclear physics*. New York: Wiley, 1988

Visió molt completa de la física nuclear.

Martin, B. R.; Shaw, G. *Particle physics*. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2008

Introducció completa i pedagògica de la física de partícules.

Povh, B. [et al.]. *Particles and nuclei : an introduction to the physical concepts*. Berlin: Springer, 1995

Similar en continguts al Martin and Shaw, però més àrid.

Williams, W. S. C. *Nuclear and particle physics*. Oxford: Clarendon Press, 1991

Bon recull de la física nuclear i de partícules de nivell elemental, tal com correspon a aquesta assignatura. Es queda curt en alguns aspectes, però és molt pedagògic.

Hughes, I. S. *Elementary particles*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1991

Cobreix àmpliament els aspectes experimentals dels temes tractats a l'assignatura.

Pàgina web

Contemporary physics Education Project

Education & outreach

The particle adventure: the fundamentals of matter and force



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Física Quàntica

Codi de l'assignatura: 360579

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Miquel Montero Torralbo

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	
(S'hi inclouen les hores destinades a fer els controls presencials.)	45
- Teoricopràctica	
(Sessions de resolució de problemes amb participació de l'alumnat.)	15
Treball tutelat/dirigit	
(Resolució dels problemes proposats i activitats d'avaluació no presencials.)	40
Aprenentatge autònom	
(S'hi inclouen les hores destinades a la preparació dels controls presencials.)	50

Recomanacions

Coneixement de les propietats generals de les equacions diferencials en derivades parcials.
Solvència en la resolució d'equacions diferencials de primer ordre i lineals de segon.
Domini de la variable complexa i nocions de la transformació de Fourier.
Perícia en l'aplicació de la teoria de la probabilitat i familiaritat amb els espais vectorials.

Així, es recomana haver superat les assignatures següents:

360571 - Equacions Diferencials i Càlcul Vectorial

360577 - Mètodes Matemàtics per a la Física I

360578 - Mètodes Matemàtics per a la Física II

Altres recomanacions

Coneixements amplis de física bàsica: electromagnetisme, ones, mecànica i dinàmica newtoniana.

Així doncs, també és molt recomanable haver superat les assignatures següents:

360563 - Fonaments de Mecànica

360564 - Fonaments d'Ones, Fluids i Termodinàmica

360565 - Fonaments d'Electromagnetisme i Òptica

Competències que es desenvolupen

- Aprenentatge autònom.
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer els efectes quàntics que apareixen en observar el món microscòpic.
- Conèixer la insuficiència de l'enfocament clàssic i la necessitat d'una nova mecànica.
- Familiaritzar-se amb les dificultats conceptuals que planteja aquesta nova mecànica.

Referits a habilitats, destreses

- Dominar les tècniques associades amb la mecànica ondulatòria, que es fan servir per introduir els conceptes, les lleis fonamentals i la fenomenologia més característics de la física

quàntica.

Blocs temàtics

1. Orígens de la teoria quàntica

- 1.1. L'efecte fotoelèctric
- 1.2. La constant de Planck: límit de validesa de la física clàssica
- 1.3. Fotons: teoria d'Einstein per l'efecte fotoelèctric
- 1.4. Quantitat de moviment del fotó: efecte Compton
- 1.5. Espectres atòmics
- 1.6. Model de Bohr

2. La funció d'ona i el principi d'incertesa

- 2.1. Dualitat ona-partícula: el postulat de De Broglie
- 2.2. Difracció d'electrons
- 2.3. La funció d'ona: interpretació i normalització
- 2.4. Funció d'ona per a una partícula amb quantitat de moviment definida
- 2.5. Principi de superposició: paquets d'ona
- 2.6. El principi d'incertesa de Heisenberg

3. Equació de Schrödinger

- 3.1. Magnituds físiques i operadors quàntics: valors esperats del moment i l'energia
- 3.2. Valors i funcions pròpies dels operadors quàntics
- 3.3. L'operador moment, l'operador hamiltonià i l'operador energia
- 3.4. L'equació de Schrödinger dependent del temps
- 3.5. L'equació de Schrödinger independent del temps: estats estacionaris

4. Aplicacions de l'equació de Schrödinger a problemes unidimensionals

- 4.1. Partícula lliure
- 4.2. Esplaó de potencial
- 4.3. Barrera de potencial quadrada: efecte túnel
- 4.4. Pous de potencial: estats lligats, quantificació de l'energia i paritat de la funció d'ona
- 4.5. Potencial quadrat finit

4.6. Potencial quadrat infinit

4.7. L'oscil·lador harmònic

5. Àtoms amb un electró

5.1. Equació de Schrödinger per a un potencial central: separació de variables

5.2. Moment angular orbital: harmònics esfèrics

5.3. Equació radial per a un potencial central

5.4. Funcions d'ona de l'àtom d'hidrogen

5.5. L'spin de l'electró: l'experiment de Stern-Gerlach

Metodologia i activitats formatives

La metodologia de les activitats presencials es fonamenta de manera bàsica en la classe magistral, sense que impliqui una actitud passiva de l'alumne. Es fomenta la participació, la discussió i el debat, en especial a les classes teoricopràctiques. En aquestes sessions, el professor indica com s'han de resoldre els diferents exercicis plantejats a la col·lecció de problemes. Atès el nombre limitat d'aquestes classes, però, és altament recomanable que els estudiants aportin el seu punt de vista, que expressin els dubtes o dificultats que hagin pogut trobar en tractar de solucionar els problemes.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació acreditativa de l'aprenentatge es fa de manera continuada amb caràcter general. Al llarg del semestre es recullen mostres de l'aprenentatge de l'alumne en forma de:

- Proves de seguiment presencials.
- Proves de seguiment no presencials.
- Prova final obligatòria de coneixements teoricopràctics.
- Prova final obligatòria de síntesi.

La nota final s'obté a partir de les qualificacions obtingudes de cadascun dels apartats anteriors. La incidència màxima a la nota final de les mostres corresponents als dos primers apartats és del 20 % i del 10 %, respectivament. La incidència de la prova de coneixements teoricopràctics és d'un mínim d'un 30 % i d'un màxim d'un 40 %, mentre que la prova final de síntesi aporta entre un 40 % i un 60 % a la nota final. La participació activa a les classes de problemes també es té en compte.

Reavaluació

Les proves de reavaluació segueixen el mateix patró que les dues proves finals obligatòries, descrites anteriorment. La qualificació es basa en els mateixos criteris corresponents de l'avaluació.

Competències

La prova obligatòria de síntesi serveix, així mateix, per avaluar la competència transversal 120106 (Aprentatge autònom). La qualificació obtinguda a la competència no té per què coincidir amb la qualificació obtinguda a la prova.

La qualificació atorgada a la competència específica 120073 (Cultura general en física) és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Avaluació única

Qui per alguna raó cregui que no pot seguir el sistema d'avaluació continuada de l'aprenentatge es pot acollir a un sistema d'avaluació única, demanant-ho a Secretaria abans que finalitzi el termini estipulat. Dintre d'aquesta modalitat, la nota final és directament la nota obtinguda en les dues proves finals obligatòries (40 % de la prova de coneixements, 60 % de la prova de síntesi), que són així comunes per a tots els alumnes.

Reavaluació

Les proves de reavaluació segueixen el mateix patró que les dues proves finals obligatòries, descrites anteriorment. La qualificació es basa en els mateixos criteris corresponents de l'avaluació.

Competències

La prova obligatòria de síntesi serveix per avaluar la competència transversal 120106 (Aprentatge autònom). La qualificació obtinguda a la competència no té per què coincidir amb la qualificació obtinguda a la prova.

La qualificació atorgada a la competència específica 120073 (Cultura general en física) és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Bransden, B. H.; Joachain, C. J. *Quantum mechanics*. 2nd ed. Harlow: Pearson Education, 2000

Eisberg, Robert Martin.; Resnick, Robert. *Física cuántica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas*. Mèxico: Limusa, 2009

Física cuántica. Madrid: Pirámide, 1997

French, A. P.; Taylor, Edwin F. *Introducción a la física cuántica*. Barcelona: Reverté, 1982

Griffiths, David J. *Introduction to quantum mechanics*. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2005

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Geofísica

Codi de l'assignatura: 360590

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Juan Jose Ledo Fernandez

Departament: Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	67
- Teoria	30
- Teoricopràctica	15
- Pràctiques de problemes	7
- Pràctiques d'ordinadors	6
- Sortida de camp	9
Aprenentatge autònom	83

Recomanacions

Es recomana haver cursat les assignatures Instrumentació, Mètodes Matemàtics per a la Física I, Informàtica, i Eines Informàtiques, a part dels requeriments del Pla d'estudis.

Competències que es desenvolupen

- Raonament crític i autocrític.
- Aprenentatge autònom.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

En acabar el curs, s'han d'haver adquirit i conèixer:

- Els fonaments matemàtics i físics a l'estudi de la Terra.
- Els fonaments físics dels principals mètodes de geofísica.
- Una visió crítica d'utilització de les branques de la geofísica.
- Els models de la Terra i una visió crítica dels seus punts forts i febles.
- Els processos dinàmics dominants, escales temporals i espacials.

Referits a habilitats, destreses

- Elaborar models geofísics senzills.
- Redactar informes.
- Desenvolupar l'esperit crític.
- Conèixer i comprendre les diferents tècniques de càlcul per a l'anàlisi i la interpretació de les dades geofísiques principals.

Referits a actituds, valors i normes

- Adquirir una posició crítica respecte del treball propi i del treball dels altres.
- Tenir una conducta ètica davant les dades i els models.
- Saber valorar i fer una aproximació multidisciplinària als problemes de les ciències de la Terra.

Blocs temàtics

1. Introducció

- 1.1. Introducció a la geofísica i les ciències de la Terra
- 1.2. Metodologia geofísica: problema directe i problema invers

2. Tectònica de plaques

- 2.1. Idees bàsiques sobre la tectònica de plaques
- 2.2. Cinemàtica de les plaques en el pla i sobre l'esfera
- 2.3. Mecanisme de la tectònica de plaques

3. Camp gravitatori de la Terra i distribució de masses

- 3.1. Desenvolupament del potencial gravitacional extern en harmònics esfèrics
- 3.2. Definició del potencial anòmal i el seu càlcul
- 3.3. Aplicació a l'obtenció de la figura de la Terra
- 3.4. Correccions de les mesures de la gravetat i càlcul i interpretació de les anomalies
- 3.5. Isostàsia i flexió litosfèrica

4. Sismologia

- 4.1. Conceptes fonamentals per a l'observació i interpretació sismològiques
- 4.2. Desenvolupament físic i matemàtic de la propagació d'ones sísmiques i l'aplicació per obtenir l'estructura de la Terra
- 4.3. Sismicitat i paràmetres dels terratrèmols

5. Camp magnètic terrestre

- 5.1. Definició dels elements i constituents del camp magnètic terrestre
- 5.2. Camps dipolar i no dipolar
- 5.3. Camp geomagnètic de referència internacional
- 5.4. Hipòtesis sobre l'origen del camp magnètic intern
- 5.5. Camp magnètic extern i les seves variacions, ionosfera, magnetosfera

6. Propagació de calor a l'interior de la Terra

- 6.1. Flux geotèrmic
- 6.2. Mecanismes de propagació de calor a l'interior de la Terra
- 6.3. Equacions fonamentals
- 6.4. Conducció de calor i càlcul de geotermes a la litosfera
- 6.5. Models tèrmics de convecció al mantell
- 6.6. Estructura tèrmica del nucli

7. Exploració geofísica

- 7.1. Soroll sísmic
- 7.2. Tomografia sísmica de refracció
- 7.3. Tomografia elèctrica

Metodologia i activitats formatives
--

Activitats presencials:

- Classes de teoria on es combinen desenvolupaments teòrics així com aplicacions i casos pràctics.
- Classes de problemes, pràctiques de gabinet i problemes tutoritzats d'ordinador.
- Sortides de camp on s'adquireixen dades geofísiques reals que s'utilitzaran en les pràctiques de gabinet i en problemes tutoritzats d'ordinador.

Activitats autònomes:

- Resolució de problemes, elaboració de les pràctiques i informes de les sortides de camp.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació és continuada, tret que s'indiqui de manera expressa que es vulgui una avaluació única. Per acollir-se a l'avaluació única, cal sol·licitar-ho dins dels terminis i amb els procediments establerts per la comissió acadèmica del centre.

La presentació dels informes de les sortides de camp és obligatòria i, en el cas que l'alumne s'aculli a l'avaluació única, s'han de lliurar el dia de l'examen.

L'avaluació continuada es fa considerant:

- Participació en les classes pràctiques i lliurament de problemes (20 %).
- Assistència i informes de les sortides de camp (valoració de 10 %; activitat obligatòria).
- Examen parcial, que es fa a mig curs en una hora de classe (valoració d'un 10 %).
- Examen final (valoració d'un 60 %). Per aprovar l'assignatura s'ha d'aprovar l'examen final.

Reavaluació

Requisits per poder fer el procés de reavaluació: haver assistit a les sortides de camp i haver lliurat els informes corresponents.

La reavaluació consisteix en un examen final (valoració 80 %) i en la nota obtinguda de l'assistència i els informes de les sortides de camp (activitat obligatòria) (20 %).

Avaluació única

L'avaluació única consisteix en un examen (80 %). A més, és obligatori assistir a les sortides de camp així com lliurar els informes corresponents (representen el 20 % restant de la nota).

Reavaluació

Requisits per poder fer el procés de reavaluació: haver assistit a les sortides de camp i haver lliurat els informes corresponents.

La reavaluació consisteix en un examen final (valoració 80 %) i en la nota obtinguda de l'assistència i els informes de les sortides de camp (activitat obligatòria) (20 %).

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Fowler, C. M. R. *The solid earth: an introduction to global geophysics*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2005

Lowrie, William. *Fundamentals of geophysics*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007


Sleep, Norman H.; Fujita, Kazuya. *Principles of geophysics*. Malden (Mass.): Blackwell Science, 1997

Stacey, F. D. *Physics of the earth*. 3rd ed. New York: Wiley, 1992

Turcotte, Donald Lawson ; Schubert, Gerald. *Geodynamics*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2002

Udías Vallina, Agustín ; Mézcua Rodríguez, Julio. *Fundamentos de geofísica*. 2a ed. Madrid: Alianza, 1997

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Història de la Física

Codi de l'assignatura: 360610

Curs acadèmic: 2018-2019

Coordinació: Enrique Perez Canals

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 75

Activitats presencials	30
- Teoria	22.5
- Teoricopràctica	7.5
Aprenentatge autònom	45
(Lectures.)	

Recomanacions

L'escàs nombre d'hores de classe lectiva obliga l'estudiant a llegir bona part del material pel seu compte. Si no és així, difícilment podrà copsar cap dels continguts bàsics de l'assignatura. Així doncs, es recomana disposar d'almenys dues hores a la setmana per llegir.

Requisits

360579 - Física Quàntica (Recomanada)

360573 - Mecànica (Recomanada)

360574 - Termodinàmica (Recomanada)

360575 - Electromagnetisme (Recomanada)

Competències que es desenvolupen

- Destresa en la indagació: ser capaç de cercar, d'utilitzar i d'analitzar bibliografia científica i tècnica, com també qualsevol altra font d'informació rellevant per a treballs d'investigació.
(S'avalua a partir del treball escrit que s'ha d'entregar durant el curs. Es valora especialment la recerca bibliogràfica feta.)
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.
(S'avalua a partir de la participació a la classe.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

La introducció d'algunes nocions fonamentals sobre la natura, el mètode i els objectius de la historiografia moderna de la ciència estableix el marc en el qual es presenta una aproximació històrica a uns episodis escollits de la història de la física. Un dels objectius del curs és tractar de discernir el context del descobriment i el context de la justificació, distinció essencial a l'hora de considerar les vicissituds de la concepció física de la realitat al llarg de la història. També es discuteix, des d'una perspectiva historicocrítica, el significat d'alguns conceptes fonamentals de la física d'avui dia.

Blocs temàtics

1. Historiografia de la ciència: unes nocions

- 1.1. El naixement de la ciència, de la història i de la història de la ciència
- 1.2. Sociologia de la ciència: Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend

2. La creació de la mecànica newtoniana

- 2.1. De Ptolomeu a Copèrnic
- 2.2. Galileo Galilei
- 2.3. Els *Principia* de Newton

3. Orígens del concepte de *camp* i la síntesi electromagnètica

- 3.1. L'experiment d'Oersted i les contribucions de Faraday
- 3.2. El *Treatise* de Maxwell

4. L'explicació mecànica de la calor i la temperatura

- 4.1. Les primeres teories cinètiques
- 4.2. La distribució de velocitats de Maxwell i Boltzmann
- 4.3. Boltzmann i el segon principi de la termodinàmica

5. Els orígens de la teoria de la relativitat especial

- 5.1. La recerca de l'èter
- 5.2. «Sobre l'electrodinàmica dels cossos en moviment», Albert Einstein, 1905

6. Orígens i desenvolupament de la teoria quàntica

** En aquest bloc s'exposen els primers episodis del naixement i posterior desenvolupament de la teoria quàntica, començant pels treballs de Planck, Einstein i Ehrenfest. Es fa especial esment en la seva relació amb la física estadística.*

- 6.1. La radiació de cos negre
- 6.2. Les hipòtesis quàntiques

Metodologia i activitats formatives

S'exposen els trets generals dels episodis històrics detallats en el programa i es dona bibliografia perquè se'n pugui ampliar l'estudi. A les classes també es llegeixen fragments d'obres originals i es promou el debat.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació continuada consisteix en un comentari de text. S'ha d'escollir un dels llibres proposats a la bibliografia i fer-ne un comentari. També es pot fer un treball sobre un dels temes historiogràfics que s'expliquen en l'assignatura. El tema, la llargada i els objectius del treball es discuteixen al llarg del curs amb les persones interessades. El treball es pot fer en parelles. L'examen final és obligatori, i compta un 75 % de la nota.

Avaluació única

Prova final escrita. Amb aquesta prova només s'opta a un 75 % de la nota. Per apujar la nota cal entregar un treball, que pot ser el d'avaluació continuada o un de fet específicament per a l'avaluació única.

Reavaluació

Per a les dues modalitats d'avaluació (continuada o única) la reavaluació consisteix en un examen, amb el qual només s'opta a un 75 % de la nota. Per apujar la nota cal entregar un treball.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

BRUSH, STEPHEN G. *The kind of motion we call heat: a history of the kinetic theory of gases in the 19th century*. Amsterdam: North-Holland, 1986 . 2 vol.

És una obra de referència sobre la història de la teoria cinètica i la mecànica estadística.

BRUSH, STEPHEN. G. *The kinetic theory of gases: an anthology of classic papers with historical commentary*. London: Imperial College Press, 2003

Fonts originals (traduïdes a l'anglès).

MAXWELL, JAMES CLERK. *Escritos científicos*. Madrid: CSIC, 1998

Fragments de textos originals traduïts al castellà.

COHEN, I. BERNARD. *El nacimiento de una nueva física*. Madrid: Alianza, 1989

SALLEN, EMMA. [et al.], eds. 1905: *el jove Einstein en català*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 2005

Textos originals d'Einstein de 1905 traduïts al català.

HARMAN, P .M. *Energía, fuerza y materia: el desarrollo conceptual de la física del siglo XIX*. Madrid: Alianza, 1990

HOLTON, GERALD JAMES. *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid: Alianza, 1982

KRAGH, HELGE. *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica, 2007

KUHN, THOMAS S. *L'estructura de les revolucions científiques*. Santa Coloma de Queralt: Obrador Edèndum, 2007

PAIS, ABRAHAM. *El Señor es sutil... la ciencia y la vida de Albert Einstein*. Barcelona: Ariel, 1984

SÁNCHEZ RON, JOSÉ MANUEL. *El origen y desarrollo de la relatividad*. 2a ed. Madrid: Alianza, 1985

WILLIAMS, L. PEARCE. *The origins of field theory*. Lanham: University Press of America, 1980

NAVARRO, LUIS. *Einstein, profeta y hereje*. Tusquets: Barcelona, 2009

KUHN, THOMAS S. *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica, 1894-1912*. Alianza: Madrid, 1980

SÁNCHEZ RON, JOSÉ MANUEL. *Historia de la física cuántica*. Crítica: Madrid, 2001.

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Informàtica

Codi de l'assignatura: 360572

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jose Maria Gomez Cama

Departament: Departament d'Enginyeria Electrònica i Biomèdica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	56
- Teoria	30
- Pràctiques d'ordinadors	26
Aprenentatge autònom	94

Recomanacions

La participació a classe es considera bàsica, ja que la discussió dels conceptes que es presenten permet entendre millor els continguts. A més a més, l'assistència a pràctiques és fonamental, ja que únicament la posada en pràctica amb l'ordinador del que s'ha presentat a teoria permet aconseguir uns resultats satisfactoris.

Competències que es desenvolupen

- Destreses informàtiques: ser capaç d'utilitzar i de programar un ordinador per resoldre problemes relacionats amb la física.

(La qualificació atorgada a la competència específica 120074 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer el funcionament d'un ordinador i distingir-ne els components principals.
- Poder valorar tècnicament les prestacions d'un ordinador.
- Conèixer les funcions d'un sistema operatiu i les diferències principals entre els més utilitzats.
- Familiaritzar-se amb els conceptes bàsics de programació.

Referits a habilitats, destreses

- Davant d'un problema de dificultat elemental, saber trobar un algorisme que el solucioni. Saber codificar-lo amb un conjunt d'instruccions bàsiques d'un determinat llenguatge.
- Saber utilitzar eines d'edició, compilació i execució per desenvolupar programes.
- Adquirir recursos per trobar i corregir els errors de programació.
- Escriure programes amb un bon estil, documentació i especificacions.

Blocs temàtics

1. Maquinari

1.1. Components d'un ordinador

Placa base; processador; joc de xips; BUS de sistema; memòria principal; memòria secundària: HD, SSD, discos òptics; targeta gràfica; interfícies externes: USB, Firewire, Bluetooth; connexió a xarxa: Ethernet i Wi-Fi

1.2. Conceptes generals de sistemes operatius

Kernels; controladors; comandes

2. Programació

2.1. Introducció

Programació en alt nivell i interpretació; Python, iPython i Notebook

2.2. Tipus de dades

Sencers; coma flotant; caràcters; booleans

2.3. Variables

Declaració i assignació

2.4. Operadors

Operadors d'assignació; matemàtics; lògics; binaris; cadenes de caràcters; composició

2.5. Comentaris

2.6. Flux d'execució bàsic

2.7. Biblioteca Turtle

Problemes gràfics

2.8. Funcions

Concepte; definició; utilització; avantatges; pas de dades; reutilització de funcions; composició de funcions; àmbit de les variables; retorn de valors

2.9. Control de flux d'execució

Bifurcacions; iteradors; àmbit de bloc

2.10. Conjunts de dades

Tuples; llistes; diccionaris; tuples amb noms

2.11. Biblioteca NumPy

Vectors; matrius; exemples

2.12. Biblioteca SymPy

Variables per al càlcul simbòlic; resolució d'equacions; problemes

2.13. Fitxers

2.14. Conversió de guió a un programa

Conversió del Notebook a un fitxer .py; programació amb IDE; correcció d'errors

2.15. Entrada i sortida

Arguments; fluxos estàndard

Metodologia i activitats formatives

A les classes de teoria s'imparteixen els coneixements bàsics dels elements de programació i mètodes numèrics. Aquests coneixements serveixen de base per dur a terme d'una manera adequada les pràctiques. La classe de teoria és participativa. Es disposa a priori del text guia de l'assignatura i de la còpia de les transparències emprades a classe. S'ha d'assistir a classe havent estudiat el tema per desenvolupar i, per tant, la classe esdevé més de discussió que no pas magistral.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Pràctiques: 45 % + prova de síntesi: 45 % + problemes a classe: 10 %

S'han de tenir aprovades les pràctiques i la prova de síntesi per poder fer la mitjana.

Reavaluació

Qui faci reavaluació renuncia implícitament a l'avaluació continuada. Es fa de manera equivalent a l'avaluació única.

Avaluació única

Pràctiques: 50 % + prova de síntesi: 50 %.

S'han de tenir aprovades les dues parts per poder fer la mitjana.

Reavaluació

100 % prova de síntesi.

La nota màxima de reavaluació és 6.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Burden, Richard L.; Faires, J. Douglas. *Numerical analysis*. 9th ed. [S.l.]: Brooks/Cole Cengage Learning, 2011

Langtangen, Hans Petter. *A primer on Scientific Programming with Python*. 3rd ed. New York: Springer, 2012

Numerical recipes: the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge: University Press, 2007

Pàgina web

Downey, Allen ; Elkner, Jeffrey ; Meyers, Chris. *How to Think Like a Computer Scientist*. Wellesley, Massachusetts: Soho Books, 2002

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Instrumentació Virtual

Codi de l'assignatura: 364954

Curs acadèmic: 2018-2019

Coordinació: Manuel Carmona Flores

Departament: Departament d'Enginyeria Electrònica i Biomèdica

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 75

Activitats presencials	30
- Teoria	10
- Exercicis pràctics	20

Aprenentatge autònom

(És imprescindible practicar i aprendre amb 45 exercicis.)

Recomanacions

L'alumnat té disponible documentació original de National Instruments per al nivell Core 2 amb tota la teoria, exercicis i informació sobre els exàmens CLAD.

Altres recomanacions

Si l'alumne no té un nivell Core 1, al principi de l'assignatura ha de dedicar el temps necessari per poder arribar a aquest nivell al més aviat possible.

Competències que es desenvolupen

- Destreses de laboratori: estar familiaritzat amb els mètodes experimentals fonamentals, a més de ser capaç de realitzar experiments de manera independent, com també de descriure, d'analitzar i d'avaluar críticament les dades experimentals.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Aprendre en l'entorn de la simulació LabVIEW (nivell Core 2) per poder presentar-se a l'examen oficial CLAD de NI.
- Implementar un laboratori d'instrumentació virtual.

Blocs temàtics

1. Introducció
2. LabVIEW CORE 1 (review)
3. LabVIEW CORE 2
4. Laboratori d'instrumentació virtual
5. Interfícies de control d'usuari

Metodologia i activitats formatives

La metodologia del curs consisteix en:

- Classes presencials combinades amb classes de resolució d'exercicis.
- Treballs de recerca i propostes d'exercicis a desenvolupar fora de l'horari lectiu, amb supervisió del professorat.
- Pràctiques amb exemples d'examen CLAD.
- Desenvolupament de sessions de pràctiques.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació del curs inclou:

- Resolució d'exercicis i elaboració de treballs de recerca proposats (40 %).

- Desenvolupament de les pràctiques de laboratori (20 %). Si no s'arribessin a fer per qüestió d'horari, aquest 20 % es repartirà a parts iguals entre la resolució d'exercicis i exàmens.
- Examen o exàmens CLAD (40 %).

Revaluació

- Els estudiants han d'haver completat les pràctiques de laboratori.
- Examen (100 %).

Avaluació única

- L'estudiant ha de renunciar a l'avaluació continuada.
- L'estudiant ha d'haver completat les pràctiques de laboratori.
- Examen o exàmens CLAD (100 %).

Revaluació

- L'estudiant ha d'haver completat les pràctiques de laboratori.
- Examen (100 %).

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION. *LabVIEW Core 2 course manual*.

NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION. *LabVIEW Core 2 exercises*.

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Instrumentació

Codi de l'assignatura: 360592

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jose Miguel Asensi Lopez

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 9

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 225

Activitats presencials	93
- Teoria	45
- Teoricopràctica	30
- Pràctiques de laboratori	18
Treball tutelat/dirigit	42
Aprenentatge autònom	90

Recomanacions

- Haver adquirit un nivell acceptable en física general.
- Haver adquirit destresa en la resolució de problemes amb circuits elèctrics bàsics.
- Haver adquirit un nivell acceptable en els laboratoris del grau de Física.
- Tenir gust per la metodologia i les tècniques experimentals en física (tant aplicada com fonamental).
- Tenir interès pels elements tecnològics que abunden en el nostre entorn.

Altres recomanacions

Nivell d'anglès adequat per poder llegir textos científics i tècnics.

Competències que es desenvolupen

- Aprenentatge autònom.
(La qualificació numèrica d'aquesta competència és la que s'obté en la part corresponent a l'avaluació continuada de l'assignatura.)
- Destresa en el modelatge experimental: ser capaç de comparar dades experimentals noves amb models disponibles per revisar-ne la validesa i suggerir millores.
(La qualificació numèrica corresponent a aquesta competència és directament la que s'obté en l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

El perfil acadèmic de l'assignatura s'emmarca en l'àmbit de la física aplicada, pel que fa als continguts, i en el de la física experimental, quant a les habilitats transversals i a la metodologia utilitzada.

L'assignatura s'ofereix, de manera general, a tots els estudiants i té els objectius següents:

- Millorar els fonaments i les habilitats experimentals de tots els estudiants, independentment del seu perfil acadèmic.
- Aprofundir en l'aplicació del mètode experimental.
- Augmentar el coneixement del nostre entorn tecnològic.
- Dur a terme tasques de síntesi d'informació científica i tecnològica.
- Aprofitar l'estudi amb forta base experimental per incrementar i millorar coneixements propis de les matèries de física.

Blocs temàtics

1. Fonaments de la mesura

- 1.1. Terminologia bàsica
- 1.2. Estructura d'un sistema de mesura
- 1.3. Classificació dels sistemes de mesura
- 1.4. Característiques metrològiques dels sistemes de mesura

1.5. Funció de transferència dinàmica

2. Magnituds elèctriques de DC

2.1. Voltímetre de DC

2.2. Convertidor A/D

2.3. Amperímetre de DC

2.4. Ohmímetre

2.5. Multímetre digital

2.6. Mesures de DC de baix nivell (electròmetres)

2.7. Mesures amb ponts

2.8. Fonts d'alimentació de DC

3. Magnituds elèctriques d'AC

3.1. Magnituds elèctriques dependents del temps

3.2. Voltímetres i amperímetres d'AC

3.3. Freqüencímetre

3.4. Oscil·loscopi

3.5. Amplificador síncron (*lock-in*)

3.6. Mesura d'impedàncies

3.7. Xarxa elèctrica i elements de seguretat

4. Soroll i interferències

4.1. Concepte de *soroll*

4.2. Naturalesa aleatòria del soroll

4.3. Soroll intrínsec

4.4. Anàlisi i mesura del soroll

4.5. Soroll extrínsec (interferències)

5. Transductors mecànics

5.1. Transductors de posició i desplaçament

5.2. Transductors de deformació

5.3. Transductors de força, pressió i acceleració

6. Transductors òptics

6.1. Magnituds de mesura de la llum

6.2. Radiació del cos negre

6.3. Transductors òptics. Generalitats

6.4. Transductors basats en l'efecte fotoelèctric extern

6.5. Transductors basats en l'efecte fotoelèctric intern

7. Transductors tèrmics

7.1. Mesura de la temperatura. Generalitats

7.2. Sensors de temperatura per contacte

7.3. Detectores de radiació tèrmica

8. Tecnologia del buit

8.1. Conceptes de tecnologia de buit

8.2. Generació del buit

8.3. Mesura del buit

9. Continguts del laboratori

9.1. Transductors òptics. Resposta espectral i temporal

9.2. Transductors de força, de pressió i de desplaçament

9.3. Mesura de temperatura. Criogènia i pirometria

9.4. Detecció síncrona. Eliminació de soroll en les mesures

9.5. Aplicació de l'amplificador síncron a tasques de mesura

9.6. Producció i mesura de buit

Metodologia i activitats formatives

Docència de teoria i teoricopràctica

- Classes magistrals al llarg de tot el semestre (presencial).
- Exercicis d'aplicació distribuïts homogèniament al llarg del semestre (presencial).
- Estudi dels continguts de la matèria al llarg del semestre (no presencial).
- Resolució de casos pràctics proposats pel professor al llarg del semestre (no presencial).
- Tutories de seguiment del treball de l'estudiant. Identificació de possibles problemàtiques d'estudi i de seguiment del curs per part dels alumnes.

Docència de laboratori

Les tasques següents es desenvolupen de manera seqüencial durant el curs per a cada sessió o treball de laboratori:

- Preparació que els alumnes fan de la sessió (no presencial).
- Sessió de laboratori (presencial).
- Recerca d'informació i elaboració de l'informe (no presencial).
- Tutoria de correcció de l'informe durant les sessions de laboratori (presencial).

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Avaluació de la part de teoria (3/4 de la qualificació final)

- Entrega d'exercicis individuals i/o proves al llarg del curs (20 % de la qualificació de la part de teoria).
- Examen final dels continguts de l'assignatura (80 % de la qualificació de la part de teoria).

Avaluació de la part de laboratori (1/4 de la qualificació final)

- Entrega d'exercicis individuals al llarg del curs (màxim 15 % de la qualificació de la part de laboratori). Si l'alumne decideix entregar informes, es penalitzen els que no siguin prou concisos.
- Examen dels continguts de la part de laboratori de l'assignatura (mínim 85 % de la qualificació de la part de laboratori).

Obtenció de la qualificació final

Aplicació de la proporció 3/4 teoria + 1/4 laboratori.

Observacions

Es té en compte (positivament o negativament) la feina que l'estudiant ha fet durant el curs.

L'assistència a les sessions de laboratori és obligatòria. Un informe desfavorable dels professors en aquest sentit comporta la qualificació final de suspens en l'assignatura.

Reavaluació

Igual que l'avaluació única.

Avaluació única

Avaluació de la part de teoria (3/4 de la qualificació final)

Examen final dels continguts de l'assignatura (100 % de la qualificació de la part de teoria).

Avaluació de la part de laboratori (1/4 de la qualificació final)

Examen final dels continguts de la part de laboratori de l'assignatura (100 % de la qualificació de la part de laboratori).

Obtenció de la qualificació final

Aplicació de la proporció 3/4 teoria + 1/4 laboratori.

Observació

L'assistència a les sessions de laboratori és obligatòria. Un informe desfavorable dels professors en aquest sentit comporta la qualificació final de suspens en l'assignatura.

Reavaluació

Igual que l'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Pérez García, Miguel Ángel [et al.]. *Instrumentación electrónica*. Madrid: Thomson, 2004

The measurement, instrumentation and sensors handbook. Boca Ratón: CRC Press - IEEE, 1999

Instrumentation reference book. 3rd ed. Boston: Butterworth-Heinemann, 2002

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Laboratori de Física Moderna

Codi de l'assignatura: 360591

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Antoni Garcia Santiago

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	72
- Teoria	16
- Teoricopràctica	3
- Pràctiques de problemes	3
- Pràctiques de laboratori	42
- Pràctiques orals comunicatives	8
Aprenentatge autònom	78

Recomanacions

Es recomana haver cursat Física Atòmica i Radiació, i Física Nuclear i de Partícules prèviament i cursar al mateix temps Electrònica Física.

Requisits

360581 - Física de l'Estat Sòlid (Recomanada)

360580 - Física Estadística (Recomanada)

360579 - Física Quàntica (Recomanada)

Competències que es desenvolupen

- Raonament crític i autocrític.
- Destreses de laboratori: estar familiaritzat amb els mètodes experimentals fonamentals, a més de ser capaç de realitzar experiments de manera independent, com també de descriure, d'analitzar i d'avaluar críticament les dades experimentals.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer, de manera integrada i al laboratori, l'experimentació en els camps de la física que es van desenvolupar durant el segle xx: la interacció radiació-matèria, l'espectroscòpia atòmica i molecular, la física nuclear i de partícules, la física de l'estat sòlid i els semiconductors, etc.
- Saber redactar de manera correcta un informe que reflecteixi que s'ha fet una determinada experiència pràctica i que inclogui una valoració crítica dels resultats assolits.

Referits a habilitats, destreses

- Adquirir habilitat en la manipulació de l'instrumental i l'equipament involucrats en els muntatges experimentals.

Referits a actituds, valors i normes

- Respectar les normes de seguretat al laboratori.
- Adquirir el costum d'anotar les incidències i els resultats del desenvolupament pràctic de les experiències en una llibreta de laboratori.
- Tenir cura de l'instrumental i dels equips experimentals i respectar l'ordre del laboratori.

- Mantenir una actitud adient a l'aula i al laboratori.

Blocs temàtics

1. Física atòmica i nuclear

- 1.1. Determinació de la semivida d'un radionúclid
- 1.2. Absorció de radiació gamma. Espectroscòpia gamma
- 1.3. Espectroscòpia alfa
- 1.4. Absorció de radiació beta. Espectroscòpia beta
- 1.5. Espectres òptics de l'heli i del sodi
- 1.6. Efecte Zeeman
- 1.7. Ressonància d'espín electrònic

2. Difracció de radiació per la matèria

- 2.1. Espectres d'absorció: llei de Moseley
- 2.2. Difracció de raigs X: mètode del cristall giratori
- 2.3. Difracció de raigs X: mètode de Debye-Scherrer

3. Fenòmens cooperatius en sòlids

- 3.1. Ferroelectricitat
- 3.2. Mesura de la resistivitat d'un metall i observació d'una transició superconductora

4. Propietats de transport

- 4.1. Efecte Hall en l'argent
- 4.2. Banda prohibida del germani
- 4.3. Mesura de la resistència i determinació de la mobilitat en el silici
- 4.4. Absorció òptica i determinació de la banda prohibida de materials semiconductors

5. Pràctiques avançades (demostració)

- 5.1. Bombatge òptic en el rubidi
- 5.2. Fotoluminescència de materials semiconductors

6. Experiments crucials de la física quàntica (magistrals)

- 6.1. Relació càrrega/massa de l'electró: experiment de Thomson
- 6.2. Càrrega de l'electró: experiment de Millikan
- 6.3. Llei de desplaçaments de Wien. Radiació del cos negre i llei de Planck de la

radiació

6.4. Efecte fotoelèctric

6.5. Model atòmic de Thomson. Experiment de Rutherford

6.6. Sèrie de Balmer de l'hidrogen atòmic. Model de Bohr

6.7. Dualitat ona-corpúscle. Experiment de difracció d'electrons

6.8. Espectre d'absorció del mercuri: experiment de Franck-Hertz

Metodologia i activitats formatives

El curs consta de les activitats següents:

- Pràctiques de laboratori: els estudiants fan catorze pràctiques en parelles, en sessions de tres hores, al llarg de set setmanes, a raó de dues sessions per setmana.
- Pràctiques de problemes: demostració de dues pràctiques avançades a càrrec de professors, en sessions d'una hora i mitja, amb desdoblament del grup classe en subgrups (amb un nombre màxim de deu estudiants per subgrup).
- Teoria: classes magistrals de vuit experiments crucials de física quàntica, en sessions de dues hores.
- Pràctiques orals comunicatives: classes en què els estudiants exposen treballs pràctics o bibliogràfics elaborats a partir dels continguts de les classes de teoria.
- Classes teoricopràctiques: una sessió de tres hores en què els estudiants reproduïxen alguna de les pràctiques de què han de redactar un dels informes finals extensos.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Pel fet de ser un laboratori basat en la realització setmanal de pràctiques, l'avaluació és obligatòriament continuada i la qualificació total es distribueix segons els percentatges següents:

- 50 %: prova escrita de síntesi per resoldre en la data prevista en el calendari del curs. La prova consisteix en deu preguntes breus a resoldre en un temps màxim de dues hores. En aquesta prova només es pot fer servir calculadora i estris per escriure. No s'hi pot portar absolutament res més.
- 50 %: combinació de les proves acreditatives següents:
 - 20 %: Assistència a totes les sessions pràctiques i presentació de petits informes setmanals a càrrec de cada parella d'estudiants amb els resultats experimentals i una breu anàlisi matemàtica de

les pràctiques dutes a terme.

— 10 %: Assistència a totes les sessions teòriques i exposició a les sessions de pràctiques orals comunicatives d'un treball sobre algun dels continguts tractats en el temari.

— 20 %: Redacció d'informes extensos de dues de les pràctiques fetes al laboratori.

Per poder fer aquesta mitjana ponderada, és condició necessària que l'estudiant assoleixi una nota mínima de 4/10 a la prova de síntesi i de 4/10 al conjunt de la resta de proves avaluatives.

Una actitud inadequada a l'aula i al laboratori podrà repercutir negativament en la qualificació final de l'assignatura.

La qualificació atorgada a la competència transversal 120104 (Raonament crític i autocrític) és la corresponent a la qualificació dels informes extensos, normalitzada sobre 10. L'atorgada a la competència específica 120072 (Destreses de laboratori) és la corresponent a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Revaluació

Consisteix en la repetició dels dos informes extensos i/o la repetició de la prova escrita de síntesi en la data prevista en el calendari del curs, si en alguna d'aquestes dues contribucions a l'avaluació continuada no s'ha assolit la nota mínima per fer la mitjana ponderada.

Avaluació única

Pel fet de ser un laboratori basat en la realització setmanal de pràctiques, l'avaluació és obligatòriament continuada; és a dir, no es preveu la possibilitat d'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Ashcroft, Neil W.; Mermin, N. David. *Solid state physics*. Philadelphia (Pa.): Saunders College, 1988

Bransden, B. H.; Joachain, C. J. *Physics of atoms and molecules*. 2nd ed.. Harlow: Prentice Hall, 2002

Burns, Gerald. *Solid state physics*. International ed. Orlando (Fla.): Academic Press, 1990

Cyrot, Michel ; Pavuna, Davor. *Introduction to superconductivity and high and high Tc materials*. Singapore: World Scientific, 1992

Eisberg, Robert Martin ; Resnick, Robert . *Física cuántica: átomos, moléculas, sólidos, nucleos y partículas*. Mèxico: Limusa, 2009

Guinier, André. *Théorie et techniques de la radiocristallographie*. 3^e éd. Paris: Dunod, 1964

Gütlich, Philipp ; Link, Rainer ; Trautwein, Alfred. *Mössbauer Spectroscopy and Transition Metal Chemistry*. Berlín: Springer, 1978

Haken, H.; Wolf, H. C. *Atomic and quantum physics*. 2nd enl. ed. Berlin: Springer, 1987

Harrison, Walter A. *Electronic structure and the properties of solids*. San Francisco: Freeman, 1980

Jona, Franco ; Shirane, G. *Ferroelectric crystals*. Oxford: Pergamon Press, 1962

Kittel, Charles. *Introducción a la física del estado sólido*. 3^a ed. Barcelona: Reverté, 1993

Klingshirn, C. F. *Semiconductor Optics*. Berlin: Springer, 1995

Meerssche, Maurice van ; Feneau-Dupont, Janine. *Introduction a la cristallographie et a la chimie structurale*. 2^e ed. París: Oyez, 1976

Numerical recipes in FORTRAN: the art of scientific computing. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1992

Pankove, Jacques I. *Optical processes in semiconductors*. New York : Dover, 1975

Shalímová, K. V. *Física de los semiconductores*. Moscú : Mir, DL 1982

Sze, S. M. *Physics of semiconductor devices*. 2nd ed. New York : Wiley, cop. 1981

Capítol

Knoll, G. F. *Radiation detection and measurement*. New York: Wiley, 2000, 3a edició; cap. 10.

Leo, W. R. *Techniques for nuclear and particle physics experiments*. Berlín: Springer, 1994, 2a edició revisada; cap. 2.

Krane, K. S. *Introductory Nuclear Physics*. New York: Wiley, 1988; caps. 6.1, 6.4, 7.1, 7.3, 7.6, 7.8, 10.9.

Article

E. Clementi and C. Roetti, *Atomic data and Nuclear Data Tables* 14 (1974) 177.

J. B. Furness and I. E. McCarthy, *Journal of Physics B* 6 (1973) 2280.

F. Salvat, J. M. Fernández-Varea and W. Williamson Jr., *Computer Physics Communications* 90 (1995) 151.

A. J. Kox, *European Journal of Physics* 18 (1997) 139.

H. G. J. Moseley, *Philosophical Magazine* 26 (1913) 1024.

H. G. J. Moseley, *Philosophical Magazine* 27 (1914) 703.

M. B. Whitaker, *European Journal of Physics* 20 (1999) 213.

D. J. Bishop, P. L. Gammel, D. A. Huse, Resistencia de los superconductores de alta temperatura crítica, *Investigación y Ciencia*, pàg. 18, abril 1993.

J. B. Kirtley and C. C. Tsuei, Superconductividad a altas temperaturas, *Investigación y Ciencia*, pàg. 48, octubre 1996.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Magnetisme i Superconductivitat

Codi de l'assignatura: 360617

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Maria Aranzazu Fraile Rodriguez

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
- Teoricopràctica	15
Aprenentatge autònom	90

Recomanacions

Els continguts de l'assignatura Magnetisme i Superconductivitat s'han elaborat i ajustat de manera que el punt de partida per poder desenvolupar el curs siguin els coneixements que proporcionen les assignatures obligatòries dels set primers semestres del grau de Física.

No hi ha cap requisit acadèmic.

Competències que es desenvolupen

- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera.
(L'avaluació d'aquesta competència correspon a la nota del treball presentat.)
- Destresa en la indagació: ser capaç de cercar, d'utilitzar i d'analitzar bibliografia científica i tècnica, com també qualsevol altra font d'informació rellevant per a treballs d'investigació.
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

Adquirir les nocions fonamentals que permeten els diferents tipus de magnetisme en els sòlids, així com el fenomen de la superconductivitat.

Blocs temàtics

1. Introducció al magnetisme

* *Magnetostàtica. Sistemes d'unitats. Fenomenologia del comportament magnètic dels sòlids*

2. Fonaments microscòpics del magnetisme

* *Moments magnètics isolats. Entorn cristal·lí. Magnetisme d'electrons itinerants. Interaccions: bescanvi i superbescanvi*

3. Fenòmens cooperatius: ordre magnètic

* *Hamiltonià de Heisenberg: ferromagnetisme i antiferromagnetisme. Altres tipus d'ordre magnètic: ferrimagnetisme, helimagnetisme, etc. Model de bandes del ferromagnetisme en metalls. Comportament crític. Sistemes desordenats*

4. Materials magnètics

* *Anisotropia: magnetocristal·lina, de forma, etc. Magnetisme extrínsec: dominis. Processos d'imantació i histèresi. Exemples de materials magnètics i fenòmens magnètics d'interès tecnològic*

5. Superconductivitat

* *Introducció històrica. Fenomenologia i model de London. Teoria de Ginzburg-Landau. Introducció a la teoria BCS*

Metodologia i activitats formatives

Les classes de teoria consisteixen en una exposició dels continguts teòrics i descriptius de l'assignatura. Les classes teoricopràctiques consisteixen en l'exposició i la resolució d'exemples i problemes.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació és continuada i consisteix en:

- Diverses proves acreditatives (P) repartides al llarg del semestre, el conjunt de les quals s'avalua sobre 10.
- Una prova de síntesi (S): prova final de tota l'assignatura la data assenyalada en el calendari del curs, la qual s'avalua sobre 10.

Perquè les proves acreditatives (P) d'avaluació continuada siguin vàlides, cal haver-se presentat a totes.

Obtenció de la nota:

- Si S és inferior a 4, la nota és suspens.
- Si S és igual o superior a 4, calcularem $Q = 0,4 P + 0,6 S$ i la nota serà la millor de S o Q.
- En la qualificació final es pot matisar la nota obtinguda considerant totes les proves acreditatives recollides al llarg del semestre i l'actitud proactiva de l'alumne a classe.

Reavaluació:

- Consisteix en una prova de síntesi, la qual s'avalua sobre 10. Es porta a terme la data assenyalada amb aquesta finalitat en el calendari del curs.
- La qualificació és la nota obtinguda en aquesta prova de síntesi.

Avaluació única

Qui vulgui es pot acollir a l'avaluació única presentant una sol·licitud a la Secretaria d'Estudiants i Docència en el termini establert en cada semestre.

L'avaluació única consisteix en la resolució de la mateixa prova de síntesi (S) esmentada en la descripció de l'avaluació continuada.

Obtenció de la nota: la qualificació final de l'assignatura és la nota obtinguda en aquesta prova de síntesi.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

ANNETT, JAMES F. *Superconductivity, Superfluids, and condensates*. New York: Oxford University Press, 2004

ASHCROFT, NEIL W.; MERMIN, N. DAVID. *Solid state physics*. Philadelphia (Pa.): Saunders College, 1988


BLUNDELL, STEPHEN. *Magnetism in condensed matter*. Oxford: Oxford University Press, 2001

IBACH, H.; LÜTH, H. *Solid-state physics: an introduction to principles of materials science*. 3rd ed., extensively updated and enlarged. Berlin: Springer, 2003

O'HANDLEY, ROBERT C. *Modern magnetic materials: principles and applications*. New York: Wiley, 2000

SMART, J. SAMUEL. *Effective field theories of magnetism*. Philadelphia: Saunders, 1966

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mecànica Quàntica

Codi de l'assignatura: 360600

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Josep Francesc Taron Roca

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
- Teoricopràctica	15
Aprenentatge autònom	90

Recomanacions

Els telèfons mòbils no estan permesos dins de classe. Els estudiants s'han d'abstenir d'introduir-los a l'aula, sota cap concepte, per tal d'evitar que se'n faci cap mena d'ús, ja sigui per distracció, hàbit o addicció. L'objectiu és el de recuperar en tot moment l'ambient de treball, recolliment, atenció i concentració que la classe mereix, tan malmesos a causa de l'ús permanent, descontrolat, abusu, inapropiat i, d'altra banda, *de facto* inevitable de l'aparell, així com el respecte per la comunitat.

Competències que es desenvolupen

- Aprenentatge autònom.

(Avaluació de la competència transversal «Aprenentatge autònom»

El professor defineix durant el curs un tema del programa que l'alumne estudia de manera autònoma, i que no es tracta específicament ni a les classes teòriques ni a les teorico-pràctiques. Una qüestió de la prova teòrica (de pes no superior al 25 % de la prova) es refereix a aquest tema.

Com que la resta de l'assignatura també requereix un aprenentatge autònom, la nota d'aquesta competència és el màxim entre la nota de la qüestió esmentada (sobre 10) i la nota final.

)

- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

(Avaluació de la competència específica «Cultura general en física»

La qualificació d'aquesta competència és la mateixa que la qualificació final de l'assignatura.

)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

Atès que en cursos anteriors ja s'han adquirit els conceptes elementals de la física quàntica, l'objectiu d'aquest curs és familiaritzar-se amb:

- el formalisme de la mecànica quàntica
- les simetries i lleis de conservació
- els mètodes aproximats.

Blocs temàtics

1. Fonaments

1.1. Principi 1

Estats i espais de Hilbert (moments magnètics del neutró, de l'electró; partícula en un potencial)

Sistemes compostos

1.2. Principi 2

Observables i mesura (valors esperats, observables compatibles, relació d'incertesa)

Operadors de posició i moment d'una partícula i les seves representacions
Densitat i corrent de probabilitat, equació de continuïtat

1.3. Principi 3

Evolució temporal, equació de Schrödinger. Operador d'evolució
Estats estacionaris, constants de moviment. Teorema d'Ehrenfest

1.4. Exemples

Moment magnètic en un camp extern. Ressonància magnètica en un camp
polsant (fórmula de Rabi)
Evolució lliure d'un paquet gaussià

2. Oscil·lador harmònic

2.1. Determinació de l'espectre per mètodes algebraics

Operadors de creació i destrucció
Espectre d'energia de l'oscil·lador. Estats propis

3. Simetries i lleis de conservació

3.1. Simetries i invariàncies

Translacions, rotacions
Simetries discretes

4. Moment angular

4.1. Moment angular

Àlgebra del moment angular
Espectre de valors propis
Moment angular orbital i spin
Representació matricial

4.2. Composició de moments angulars

Addició de dos moments angulars. Exemples

5. Mètodes aproximats

5.1. Mètode variacional

5.2. Teoria de pertorbacions independents del temps

Cas no degenerat fins a segon ordre
Cas degenerat fins a primer ordre

5.3. Teoria de pertorbacions en evolució temporal

Mètode de variació de constants
Correccions a primer ordre
Regla d'or de Fermi

Exemples

Metodologia i activitats formatives

Classes de teoria magistrals amb molts exemples resolts amb detall; classes (escasses) de problemes en què es resolen els problemes de la col·lecció.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Consta de tres proves:

- Una prova parcial: dura 1 h i es fa durant el període lectiu, dins de l'horari habitual de classe. S'hi poden utilitzar apunts personals i qualsevol llibre, exceptuant llibres de col·leccions de problemes. Aporta el 20 % de la nota final.
- Dues proves finals, que es fan les dates fixades pel Consell d'Estudis:
 - Prova teòrica (teoria): dura 1,5 h i només s'hi pot utilitzar un llibre de taules. Consta de quatre preguntes. Aporta el 40 % de la nota de les proves finals (que equival al 32 % de la nota final).
 - Prova teoricopràctica (problemes): dura 2,5 h i s'hi poden utilitzar apunts personals i qualsevol llibre, excepte els de col·leccions de problemes. Aporta el 60 % de la nota de les proves finals (que equival al 48 % de la nota final).
 - L'actitud i el comportament a classe tenen un valor determinant sobre la nota final.

Reavaluació

Les proves de reavaluació segueixen el mateix patró que les finals escrites d'avaluació. La qualificació es basa en els mateixos criteris d'avaluació.

Avaluació única

Es basa exclusivament en les dues proves finals següents, que es fan les dates fixades pel Consell d'Estudis:

- Prova teòrica (teoria): dura 1,5 h i només s'hi pot utilitzar un llibre de taules. Consta de quatre preguntes curtes. Aporta el 40 % de la nota.
- Prova teoricopràctica (problemes): dura 2,5 h i s'hi poden utilitzar apunts personals i qualsevol llibre, excepte els de col·leccions de problemes. Aporta el 60 % de la nota.

– L'actitud i el comportament a classe tenen un valor determinant sobre la nota final.

Reavaluació

Les proves de reavaluació segueixen el mateix patró que les finals escrites d'avaluació. La qualificació es basa en els mateixos criteris de l'avaluació.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Basdevant, J. L.; Dalibard, J. *Quantum mechanics*. Berlin: Springer, 2005


Bransden, B. H.; Joachain, C. J. *Introduction to quantum mechanics*. Harlow: Longman Scientific & Technical. New York: Wiley, 1989

Garrido Beltrán, Lluís ; Pons Ràfols, Josep Maria. *Mecànica quàntica*. 3a ed. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona, 2012

Griffiths, David J. *Introduction to quantum mechanics*. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2005

Sakurai, J. J. *Modern quantum mechanics*. Rev. ed. Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1994

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mecànica Quàntica de N-Cossos i Sistemes Ultrafreds

Codi de l'assignatura: 360606

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Arturo Polls Marti

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
- Pràctiques de problemes	15

Treball tutelat/dirigit

(Problemes de la col·lecció no fets a classe però rellevants per a l'aprenentatge de l'assignatura.)

Aprenentatge autònom 60

Recomanacions

Es recomana haver cursat o estar cursant les assignatures Física Atòmica i Radiació o Física Nuclear i de Partícules.

Competències que es desenvolupen

- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera.
- Destresa en el modelatge teòric: ser capaç de captar l'essència d'un procés i de fer les aproximacions requerides per reduir el problema fins a un nivell manejable.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Tenir una visió àmplia i unificada de les propietats i característiques dels sistemes de molts cossos.
- Familiaritzar-se amb les eines bàsiques del formalisme, com el mètode de segona quantificació i les tècniques de funcions de Green o propagadors.
- Conèixer els fonaments de la física dels gasos ultrafreds.

Blocs temàtics

1. Generalitats

- 1.1. Sistemes de partícules idèntiques. Bosons i fermions
- 1.2. El formalisme de segona quantificació
- 1.3. Operadors de camp i transformacions unitàries
- 1.4. Exemple: el hamiltonià d'un sistema translacionalment invariant en segona quantificació
- 1.5. Operadors de densitat. Gas d'electrons degenerat
- 1.6. Teorema de Wick i transformació partícula-forat

2. Teories de camp mitjà per a bosons

- 2.1. Condensació de Bose-Einstein en sistemes diluïts
- 2.2. Aproximació de Hartree i interaccions efectives
- 2.3. Equació de Gross-Pitaevskii

3. Teories de camp mitjà per a fermions

- 3.1. Aproximació de Hartree-Fock. Deducció de les equacions en primera i segona quantificacions
- 3.2. Estabilitat de les solucions. Hartree-Fock per a sistemes invariants translacionalment

3.3. Exemples: el gas d'electrons degenerat i sistemes de fermions amb interaccions efectives

3.4. El mètode del funcional de la densitat

4. El propagador (o funció de Green) monoparticular

4.1. Imatges

4.2. Propagació d'una partícula aïllada

4.3. Propagador monoparticular en un sistema de molts cossos

4.4. Representació espectral (o de Lehmann)

5. Descripció diagramàtica de la teoria de pertorbacions

5.1. Autoenergia

5.2. Equació de Dyson

5.3. Exemples: gasos de Fermi diluïts amb interacció de curt abast (aproximació *ladder*), gas d'electrons degenerat (aproximació RPA)

Metodologia i activitats formatives

- Classes magistrals on s'exposen els continguts bàsics de l'assignatura.
- Classes de resolució d'exercicis en què els alumnes poden participar activament.
- Activitats relacionades amb la matèria proposades a discreció del professor.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Dues proves escrites; la primera al final del tema 2 i la segona al final del tema 3. Cada prova està valorada amb 2 punts, es fa durant una classe i s'anuncia oportunament.
- Una prova escrita final sobre tot el temari valorada en 6 punts.

El professor també pot tenir en compte la participació de l'alumne a classe, així com en activitats opcionals que pugui proposar.

Avaluació de competències

En aquesta assignatura s'avaluen les competències específiques que consten en aquest pla docent. La qualificació és la mateixa que la de la nota final de l'avaluació continuada.

Reavaluació

Es fa d'acord amb el calendari que marqui el Consell d'Estudis. La reavaluació es fa seguint el procediment indicat a l'avaluació única.

Avaluació única

Una prova escrita final sobre tot el temari valorada en 10 punts.

El professor també pot tenir en compte la participació de l'alumne a classe, així com en activitats opcionals que pugui proposar.

Avaluació de competències

En aquesta assignatura s'avaluen les competències específiques que consten en aquest pla docent. La qualificació és la mateixa que la de la nota final de l'avaluació única.

Reavaluació

Es fa d'acord amb el calendari que marqui el Consell d'Estudis. La reavaluació es fa seguint el procediment indicat a l'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Dickhoff, Willem H.; Neck, Dimitri Van. *Many-body theory exposed!: propagator description of quantum mechanics in many-body systems*. Hackensack (N.J.): World Scientific, 2005

Font bibliogràfica bàsica

Gross, E. K. U.; Runge, E.; Heinonen, O. *Many-particle theory*. Bristol: Hilger, 1991

Font bibliogràfica bàsica

Lipparini, Enrico. *Modern many-particle Physics: atomic gases, quantum dots and quantum fluids*. 2nd ed. Singapore : World Scientific, 2008

Font bibliogràfica bàsica

Pethick, Christopher ; Smith, Henrik. *Bose-Einstein condensation in dilute gases*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002

Font bibliogràfica bàsica

Pitaevskii, L. P.; Stringari, S. *Bose-Einstein condensation*. Oxford: Clarendon Press, 2003

Font bibliogràfica bàsica

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mecànica Teòrica

Codi de l'assignatura: 360596

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Alberto Manrique Oliva

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
(Classes magistrals de teoria.)	
- Teoricopràctica	15
(Resolució de problemes tipus.)	
Aprenentatge autònom	90
(Inclou la presentació de problemes i la prova final de síntesi.)	

Recomanacions

Estudiar de manera continuada («anar al dia»).

Assistir a classe.

Saber plantejar dubtes.

Altres recomanacions

Aprendre a intervenir a classe.

Competències que es desenvolupen

- Aprenentatge autònom.
- Destreses informàtiques: ser capaç d'utilitzar i de programar un ordinador per resoldre problemes relacionats amb la física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a habilitats, destreses

- Conèixer els principis fonamentals de la mecànica.
- Conèixer la formulació lagrangiana i hamiltoniana.
- Saber utilitzar les transformacions canòniques.
- Aprendre a treballar en sistemes no inercials.
- Conèixer la dinàmica del sòlid rígid.
- Conèixer els sistemes no lineals.
- Saber buscar informació en la documentació científica.
- Ser capaç d'organitzar i sistematitzar documentació revisada.

Blocs temàtics

1. Introducció

- 1.1. Sistemes inercials i no inercials
- 1.2. Les lleis de Newton
- 1.3. El problema de les lligadures i coordenades generalitzades

2. Principis variacionals

- 2.1. Principi de Hamilton i tècniques de càlcul variacional
- 2.2. Equacions de Lagrange
- 2.3. Teoremes de conservació
- 2.4. Equacions de Hamilton
- 2.5. Exemple: el problema de Henon-Heiles

3. Transformacions canòniques

- 3.1. Equacions de les transformacions canòniques: exemples

3.2. Equació de Hamilton-Jacobi i variables acció-angle

3.3. Geometria simplèctica

3.4. Teoria de Liouville i claudàtors de Poisson

4. Dinàmica del sòlid rígid

4.1. Sistemes no inercials: equacions del moviment

4.2. El sòlid rígid i angles d'Euler

4.3. Equacions del moviment

4.4. Exemple: moviment d'una baldufa en absència de forces externes

4.5. Exemple: moviment d'una baldufa en presència d'una força externa

5. Sistemes no lineals

5.1. El pèndol simple i el pèndol no lineal

5.2. Punts fixos, estables i no estables

5.3. Bifurcacions

Metodologia i activitats formatives

A les classes presencials magistrals de teoria s'expliquen els continguts teòrics.

A les classes presencials de problemes es resolen exercicis tipus i exemples per il·lustrar la matèria explicada.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Per a cada bloc temàtic es fa una petita prova de nivell per copsar l'aprenentatge continuat a l'hora de classe. A les classes de problemes es revisen els problemes resolts pels alumnes. A final de curs es fa una prova final de síntesi.

Les proves que es fan durant el curs compten un 40 % de la nota i les proves de síntesi, un 60 %.

Avaluació única

Consisteix en dos exàmens finals, un de teoria (60 %) i un de problemes (40 %) que inclouen tota l'assignatura.

L'avaluació de la competència 120106 correspon a la qualificació de l'examen de problemes.

L'avaluació de la competència 120070 correspon a la qualificació dels exàmens finals.

La reavaluació s'efectua per mitjà de la repetició de les proves de síntesi.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Goldstein, Herbert. *Mecánica clásica*. Barcelona: Reverté, 1994

Marion, Jerry B. *Dinámica clásica de las partículas y sistemas*. Barcelona: Reverté, 1975

Molina Cuevas, Antonio. *Mecánica teórica : mecánica analítica y mecánica de los medios contínuos*. Granada: Universidad de Granada, 2004

Scheck, Florian. *Mechanics: from Newton's laws to deterministic chaos*. 4th ed. Berlin [etc.]: Springer, 2005

Strogatz, Steven H. *Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering*. Reading: Addison-Wesley, 1994

Article

Hénon, M.; Heiles, C. The applicability of the third integral of motion: some numerical experiments. A: "*The Astronomical journal*". 69, p. 73-79, 1964.

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mecànica

Codi de l'assignatura: 360573

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jesus Manuel Gonzalez Miranda

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 9

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 225

Activitats presencials	96
- Teoria	49
- Teoricopràctica	30
- Pràctiques de laboratori	
(Inclou 1 h de presentació de les pràctiques.)	17
Aprenentatge autònom	129

Recomanacions

Es recomana portar al dia la matèria i treballar la col·lecció de problemes de manera continuada.

Competències que es desenvolupen

- Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves.
(La qualificació d'aquesta competència és la nota final de l'assignatura.)
- Destresa en la resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud i de desenvolupar una percepció clara de les situacions que són físicament diferents, però que mostren analogies.
(La qualificació d'aquesta competència és la nota final de l'assignatura.)
- Comprensió dels fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants, de l'estructura lògica i matemàtica, i del suport experimental.
(La qualificació d'aquesta competència és la nota final de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Elevar el nivell de coneixement de la mecànica newtoniana que es té en dos problemes específics, interessants per si mateixos i per l'aplicació ulterior a altres assignatures, com ara l'oscil·lador harmònic i la partícula sotmesa a forces centrals.
- Introduir-se en formulacions avançades de la mecànica clàssica, interessants tant per elles mateixes com pel seu ulterior desenvolupament i aplicació a altres assignatures, com ara la mecànica de Lagrange i la mecànica de Hamilton.
- Introduir-se en la teoria especial de la relativitat, tant en els aspectes cinemàtics com dinàmics.

Referits a habilitats, destreses

- Desenvolupar la capacitat de relacionar la teoria estudiada amb la realitat experimental corresponent.
- Raonar amb soltesa utilitzant conceptes teòrics de la mecànica clàssica i la relativitat especial.
- Aplicar les matemàtiques apreses en les assignatures corresponents del grau a la resolució de problemes de mecànica.
- Desenvolupar habilitats experimentals bàsiques tant en la realització com en l'anàlisi d'experiments de mecànica clàssica.

Referits a actituds, valors i normes

- Desenvolupar la capacitat i assumir la responsabilitat en la tasca de dissenyar i desenvolupar estratègies personals apropiades per assolir objectius.
- Desenvolupar la capacitat i assumir la responsabilitat per treballar en forma sistemàtica i ordenada al llarg de períodes llargs de temps.
- Assumir el valor i la conveniència de dur a terme la seva activitat estudiantil d'acord amb la norma bàsica d'honestedat i integritat personal.

Blocs temàtics

1. Moviment unidimensional

- 1.1. Forces dependents del temps
- 1.2. Forces dependents de la velocitat
- 1.3. Forces dependents de la posició. Anàlisi del moviment al voltant d'un mínim de l'energia potencial

2. Oscil·lador harmònic esmorteït i forçat

- 2.1. Oscil·lador harmònic esmorteït
- 2.2. Oscil·lador harmònic esmorteït sotmès a una força externa. Ressonància
- 2.3. Oscil·ladors acoblats. Modes normals. Pulsacions

3. Forces centrals

- 3.1. Introducció. Propietats generals
- 3.2. Problema de dos cossos. Energia potencial efectiva. Seccions còniques
- 3.3. Potencial newtonià. Solució general del moviment. Lleis de Kepler
- 3.4. Experiment de Rutherford. Secció eficaç

4. Elements de mecànica analítica

- 4.1. Lligams i coordenades generalitzades. Forces i moments generalitzats
- 4.2. Principi de mínima acció. Equacions de Lagrange
- 4.3. Equacions de Hamilton

5. Introducció a la relativitat especial

- 5.1. Principi de relativitat. Transformacions de Lorentz
- 5.2. Cinemàtica relativista. Contracció de longituds i dilatació del temps. Transformació de velocitats
- 5.3. Dinàmica relativista: massa en repòs i en moviment
- 5.4. Relació massa-energia

6. Treballs de laboratori

- 6.1. Roda de Maxwell: Rotació, translació i moment d'inèrcia.
- 6.2. Corda vibrant. Ones estacionàries.
- 6.3. Força dependent de la velocitat. Velocitat límit.
- 6.4. Pèndol de Pohl. Oscil·lacions forçades i esmorteïdes.
- 6.5. Pèndols acoblats. Modes normals d'oscil·lació.

6.6. Llei de Hooke per a una molla espiral. Moments d'inèrcia i teorema d'Steiner.

6.7. Dispersió de partícules. Forces centrals.

6.8. Força centrípeta.

Metodologia i activitats formatives

- Classes de teoria: explicació dels conceptes bàsics.
- Classes de problemes: resolució d'exercicis tipus amb la finalitat d'il·lustrar i aplicar els conceptes desenvolupats a teoria.
- Pràctiques de laboratori: dissenyades per comprovar experimentalment alguns dels aspectes treballats a les classes magistrals.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Es fan entre dues i quatre proves de nivell al llarg del curs acadèmic. En general, aquestes proves es fan després de cada bloc temàtic (avaluació continuada): 20 %.
- Una prova final: 60 %.
- Pràctiques de laboratori: 20 %.

Reavaluació

- Examen escrit que consta de dues proves:
 - Problemes: 60 %.
 - Test amb preguntes d'elecció múltiple: 20 %.
- Pràctiques de laboratori: 20 %.

Avaluació única

- Prova final que puntua el 80 % i consta de dues parts:
 - Part de problemes: 60 %.
 - Part amb preguntes d'elecció múltiple: 20 %.

- Pràctiques de laboratori: 20 %.

Reavaluació

La reavaluació és com la prova final i conserva les notes de pràctiques.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Batlle Gelabert, Xavier ; Díaz Guilera, Albert ; Iglesias, Oscar. *Mecànica i ones*. Barcelona: Edicions UB, 1999

French, A. P. *Relatividad especial*. Barcelona: Reverté, 1974

Goldstein, Herbert. *Mecànica clàssica*. Barcelona: Reverté, 1994.

Marion, Jerry B. *Dinámica clásica de las partículas y sistemas*. Barcelona: Reverté, 1975

Massó i Soler, Eduard. 2a ed. *Curs de relativitat especial*. Bellaterra: Publicacions UAB, 2001

Symon, Keith R. *Mecánica*. Madrid: Aguilar, 1968

Taylor, John R. *Mecánica clásica*. Barcelona: Reverté, 2013



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Meteorologia Dinàmica

Codi de l'assignatura: 360619

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Bernat Codina Sanchez

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 75

Activitats presencials	30
- Teoria	24
- Teoricopràctica	6
Treball tutelat/dirigit	17.5
Aprenentatge autònom	27.5

Recomanacions

Cal haver cursat i aprovat l'assignatura de Meteorologia i Climatologia.

Competències que es desenvolupen

- Sensibilitat pel medi ambient i la cultura de la sostenibilitat.

(La qualificació atorgada a la competència específica 120113 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

- Destreses d'investigació bàsica o aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació en física, de les formes en les quals es duu a terme i de com és aplicable a molts camps diferents.

(La qualificació atorgada a la competència específica 120079 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

Ampliar els coneixements sobre meteorologia adquirits en l'assignatura obligatòria corresponent fent un èmfasi especial en els aspectes dinàmics del moviment atmosfèric, és a dir, en la comprensió del moviment de l'aire a partir de les lleis i dels principis físics que operen a l'atmosfera, especialment a escala sinòptica i a latituds mitjanes.

Blocs temàtics

1. **Característiques del moviment atmosfèric a escala sinòptica (1 h)**
2. **Equacions primitives i sistemes de coordenades (5 h)**
3. **Predicció numèrica del temps (2 h)**
4. **Vent horitzontal. Cisallament vertical del vent (4 h)**
5. **Divergència i moviment vertical (3 h)**
6. **Circulació i vorticitat. Model barotròpic (4 h)**
7. **Aproximació quasigeostròfica (4 h)**
8. **Ones de Rossby (3 h)**

Metodologia i activitats formatives

Sessions de teoria i problemes, en proporció 4/1. Les classes de teoria són classes magistrals. Al final de cada tema es proposa un qüestionari d'autoavaluació. En les classes de problemes es comenten les dificultats trobades en la resolució d'un conjunt de problemes plantejats prèviament. Un cop per setmana, aproximadament, es planteja un exercici o problema simple que els estudiants han de resoldre pel seu compte fora de l'aula i que han d'entregar al professor en començar la classe següent.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Resolució d'exercicis i problemes proposats durant el curs: 22,5 %.
- Qüestionaris d'autoavaluació al final de cada tema: 22,5 %.
- Examen final de síntesi (teoria): 40 %. En aquest examen s'exigeix una nota mínima de 4 sobre 10 per poder aprovar l'assignatura.
- Examen final de síntesi (problemes): 15 %. En aquest examen s'exigeix una nota mínima de 4 sobre 10 per poder aprovar l'assignatura.

Avaluació única

Qui s'aculli a l'avaluació única i a la reavaluació ha de fer un examen final de teoria i problemes i treure una nota mínima de 5.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Bluestein, Howard B. *Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes* . Oxford: Oxford University Press, 1992-1993. V. 1. *Principles of kinematics and dynamics*

Holton, James R. *An introduction to dynamic meteorology*. 4th ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2004

Wallace, John M.; Hobbs, Peter Victor. *Atmospheric science: an introductory survey*. 2nd ed. Burlington: Elsevier Academic Press, cop. 2006



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Meteorologia i Climatologia

Codi de l'assignatura: 360584

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Maria Del Carmen Llasat Botija

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 6

Programa únic: S

Més informació [↗](#)

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	66
- Teoria	42
- Teoricopràctica	13
- Pràctiques de laboratori	8
- Sortida de camp	3
Treball tutelat/dirigit	44
Aprenentatge autònom	40

Recomanacions

Es recomana:

- El treball autònom continuat sobre els continguts de l'assignatura.
- La resolució tutoritzada i autònoma de problemes, exercicis proposats per l'avaluació continuada,

resolució de problemes curts i qüestions tipus test, ...

Altres recomanacions

També es recomana acollir-se al procés d'avaluació continuada.

Competències que es desenvolupen

- Aprenentatge autònom.
- Sensibilitat pel medi ambient i la cultura de la sostenibilitat.
(Per a la qualificació d'aquesta competència les proves parcials i/o l'examen final contindran algun exercici sobre la utilització més eficient dels recursos energètics i l'aprofitament d'energies renovables.)
- Familiaritat amb les fronteres de la investigació i els descobriments nous: tenir un coneixement actualitzat sobre algunes de les especialitats de la física.
(La qualificació atorgada a aquesta competència és l'obtinguda en la qualificació final de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer els fonaments i l'abast general de les ciències atmosfèriques.
- Conèixer les característiques i les propietats generals de l'atmosfera des del punt de vista meteorològic.
- Conèixer les propietats radiatives del sistema Terra-atmosfera.
- Conèixer les propietats termodinàmiques de l'atmosfera i les evolucions meteorològiques més freqüents.
- Conèixer els processos que donen lloc a la formació de núvols i a la precipitació.
- Conèixer les forces fonamentals que intervenen en el moviment de l'aire.
- Conèixer les propietats generals del sistema climàtic i els factors que influeixen en els canvis de clima.

Referits a habilitats, destreses

- Saber treballar amb dades codificades d'estacions meteorològiques.
- Saber interpretar mapes meteorològics.
- Saber utilitzar diagrames termodinàmics d'ús en meteorologia.
- Interpretar i representar perfils verticals de variables meteorològiques procedents de radiosondatges.
- Saber identificar els diferents tipus de núvols.
- Saber interpretar imatges dels radars meteorològics.
- Saber interpretar les sortides dels models de predicció meteorològica i climàtica.

Referits a actituds, valors i normes

- Treballar en equip.
- Tenir capacitat de síntesi.

Blocs temàtics

1. Estructura General de l'atmosfera

*

- *Temps i clima*
- *Característiques generals de l'atmosfera terrestre*
- *Composició atmosfèrica*
- *Estructura horitzontal i vertical de l'atmosfera*
- *Variables atmosfèriques*
- *Sistemes d'observació*
- *Ecales meteorològiques*
- *Equació d'estat*
- *Equació hidrostàtica*

2. Moviment atmosfèric

*

- *Masses d'aire*
- *Ciclons extratropicals i fronts*
- *Fenòmens de mesoescala i de microescala*
- *Fonaments de dinàmica atmosfèrica*
- *Moviment de l'aire: forces aparents i forces reals*
- *Equacions del moviment horitzontal*
- *Vent geostròfic, força de fricció i vent del gradient*
- *La circulació general atmosfèrica*

3. Intercanvis radiatius d'energia a l'atmosfera

*

- *Radiació solar i terrestre*
- *Absorció, emissió i reflexió de radiació*
- *Intercanvis radiatius Terra-atmosfera*
- *Efecte d'hivernacle*
- *Balanç radiatiu al cim de l'atmosfera*
- *Forçament radiatiu del clima*
- *Forçaments naturals i antropogènics del clima*
- *Sensibilitat climàtica*

4.

Termodinàmica de l'atmosfera

*

- *Processos adiabàtics: temperatura potencial*
- *Estabilitat i inestabilitat de l'aire sec*
- *Saturació i condensació del vapor d'aigua a l'atmosfera*
- *Ascens de l'aire humit: evolucions adiabàtica saturada i pseudoadiabàtica*
- *Nivells de condensació*
- *Estabilitat i inestabilitat de l'aire humit*

5.

Física de núvols i precipitació

*

- *Processos generals de formació de núvols*
- *Morfologia i classificació de núvols*
- *Microfísica de núvols: nuclis de condensació i nuclis de gel*
- *Processos de precipitació: formació de la pluja, neu i calamarsa*
- *Modificació artificial de núvols i precipitacions*

6. Pràctiques

*

1. *Anàlisi sinòptica d'un mapa de temps en superfície*
2. *Equilibris dinàmics a l'atmosfera*
3. *Interpretant l'espectre de radiació terrestre*
4. *Anàlisi d'un radiosondatge*

7.

Sortida de camp

- * *Visita a un radar meteorològic*

Metodologia i activitats formatives
--

A les classes de teoria es fan explicacions magistrals dels continguts teòrics del temari i tasques participatives (3 h/set.).

A les classes de problemes es resolen problemes corresponents als diferents blocs temàtics (1 h/set.).

A les pràctiques s'apliquen les dades instrumentals provinents de diferents fonts i sistemes d'observació meteorològica, s'aprèn a interpretar i analitzar els mapes sinòptics, així com el radiosondatge termodinàmic amb representació dels perfils de les variables. La sortida en què es visita un radar permet veure *in situ* aquesta eina de teledetecció i el seu funcionament. També s'utilitzen variables d'observació i sortides de models meteorològics i climàtics (10 h/curs).

A part de les hores de docència presencial es contemplen 44h de treball dirigit (exercicis proposats a classe, treballs individuals i en grup, exercicis tipus test, etc) i 40 de treball autònom

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació es fa a partir d'exàmens parcials o proves curtes i un examen final que consisteixen en resoldre problemes i contestar preguntes teòriques. L'avaluació favorable de les proves curtes i altres ítems considerats en el seguiment continuat de l'alumne/a compta fins a un 60 % de la nota final de l'assignatura. Per aprovar l'assignatura cal que la qualificació de l'examen final o prova de síntesi sigui igual o superior a 3,5 sobre 10, tant per a la part de teoria com per a la part de problemes.

La qualificació de les pràctiques suposa el 10 % de la nota final. Totes les pràctiques són obligatòries per poder accedir a la prova final i, consegüentment, poder aprovar l'assignatura. En casos ben justificats l'alumne podrà accedir havent realitzat solament el 75% de les practiques. Els/les alumnes que repeteixin l'assignatura han de fer també les pràctiques, independentment de que les hagin fet en qualsevol curs anterior. La nota de pràctiques sols es conserva per la reavaluació del mateix curs.

Per a l'avaluació de la competència relativa a la «sensibilitat pel medi ambient i la cultura de la sostenibilitat» les proves parcials i l'examen final contenen algun exercici sobre la utilització més eficient dels recursos energètics i l'aprofitament d'energies renovables, i/o sobre la mitigació i adaptació del canvi climàtic.

Avaluació única

L'avaluació única es fa a partir d'un examen final o prova de síntesi sobre el conjunt de l'assignatura, que comprèn diverses preguntes teòriques i problemes, i de les pràctiques. Per aprovar l'examen final és imprescindible obtenir una nota igual o superior a 3,5 sobre 10 tant a la part de teoria com la de problemes. La qualificació de les pràctiques suposa el 10 % de la nota final. Les pràctiques són obligatòries. Els/les alumnes que repeteixin l'assignatura han de fer també les pràctiques, independentment de que les hagin fet en qualsevol curs anterior. La nota de pràctiques sols es conserva per la reavaluació del mateix curs.

Per a l'avaluació de la competència relativa a la «sensibilitat pel medi ambient i la cultura de la sostenibilitat» les proves parcials i l'examen final contenen algun exercici sobre la utilització més eficient dels recursos energètics i l'aprofitament d'energies renovables, i/o sobre la mitigació del canvi climàtic.

Revaluació

La revaluació consisteix en un examen únic. Per poder aprovar cal obtenir una nota igual o superior a 3,5 sobre 10 tant a la part de teoria com a la de problemes. Les pràctiques compten un pes del 10 % en la nota final de l'assignatura


Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Ahrens, C. Donald. *Meteorology today: an introduction to weather, climate and the environment*. 9th ed. Belmont: Brooks-Cole, cop. 2009

Wallace, John M.; Hobbs, Peter Victor. *Atmospheric science: an introductory survey*. 2nd ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2006

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mètodes Matemàtics Avançats
Codi de l'assignatura: 364684
Curs acadèmic: 2019-2020
Coordinació: Joan Sola Peracaula
Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica
crèdits: 6
Programa únic: S

Hores estimades de dedicació	Hores totals 150
-------------------------------------	-------------------------

Activitats presencials

(Classes magistrals de teoria i classes magistrals amb exemples concrets fets a classe per part del professor.) 60

- **Teoria** 45
- **Teoricopràctica** 15

Treball tutelat/dirigit

(Problemes que es resolen individualment i s'han de lliurar al professor en cada bloc temàtic.) 25

Aprenentatge autònom

(Estudi personal dels continguts teoricopràctics de les classes magistrals incloent-hi les consultes individuals al professor.) 65

Competències que es desenvolupen

- Destresa en el modelatge teòric: ser capaç de captar l'essència d'un procés i de fer les aproximacions requerides per reduir el problema fins a un nivell manejable.
- Destreses matemàtiques: comprendre i dominar el formalisme, i usar els mètodes matemàtics més utilitzats en física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Entendre els fonaments matemàtics de l'anàlisi funcional i la teoria de l'espai de Hilbert.
- Entendre el concepte de *distribució* com a funció generalitzada i saber fer operacions matemàtiques lícites amb distribucions.
- Comprendre la utilitat del concepte de *funció* de Green i les seves múltiples aplicacions en la solució de problemes de contorn de les equacions diferencials clàssiques de la física.
- Entendre el concepte de *grup discret* i *grup continu* de Lie, així com la teoria de representació de grups i les seves aplicacions físiques.

Blocs temàtics

1. Introducció a l'anàlisi funcional

* *Entendre els fonaments matemàtics de l'anàlisi funcional i la teoria de l'espai de Hilbert, així com algunes de les seves aplicacions físiques més importants, especialment en la mecànica quàntica.*

- 1.1. Espais de funcions de quadrat sumable: $L^2(a,b)$
- 1.2. Integral de Lebesgue *versus* integral de Riemann
- 1.3. Espais de Hilbert i de Banach
- 1.4. Espai de Hilbert en mecànica quàntica

2. Teoria de distribucions

* *Entendre el concepte de distribució com a funció generalitzada, saber fer operacions matemàtiques lícites amb distribucions. Comprendre el significat de l'anomenada funció delta de Dirac en el context rigorós de la teoria de les distribucions. Estudi de diverses distribucions útils en física. Saber aplicar l'anàlisi de Fourier a les distribucions.*

- 2.1. Definició i operacions bàsiques amb les distribucions
- 2.2. Derivada d'una distribució
- 2.3. La delta de Dirac com a distribució

- 2.4. Representacions de la delta de Dirac com a successió de funcions
- 2.5. Operacions formals i operacions rigoroses amb la delta de Dirac
- 2.6. Altres distribucions comunes en física
- 2.7. Distribucions temperades
- 2.8. Transformada de Fourier d'una distribució

3. Funcions de Green i problemes de contorn

** Comprendre la utilitat del concepte de funció de Green i les seves múltiples aplicacions en la solució de problemes de contorn de les equacions diferencials clàssiques de la física (equació de difusió, equació de Laplace-Poisson, equació de Helmholtz, equació de Schrödinger, equació d'ona en una dimensió i diverses). Adquirir destresa en el càlcul de la funció de Green en diverses situacions concretes amb equacions diferencials ordinàries i en derivades parcials. Aplicació de les transformades de Fourier en la solució d'equacions en derivades parcials.*

Entendre la diferència entre les solucions clàssiques i les solucions distribucionals d'una equació diferencial.

- 3.1. Equacions diferencials i problemes de contorn
- 3.2. Condicions de contorn de Dirichlet, de Neumann i mixtes
- 3.3. Definició de funció de Green en una dimensió
- 3.4. Definició clàssica i distribucional
- 3.5. Solucions clàssiques i solucions distribucionals d'una equació diferencial
- 3.6. Solucions fonamentals i funció de Green per a equacions en derivades parcials
- 3.7. Aplicacions: equació de Poisson, equació de Helmholtz i equació de Schrödinger
- 3.8. Equació d'ona en una, dues i tres dimensions
- 3.9. Mètode de la transformada de Fourier per a equacions en derivades parcials

4. Grups i representacions de grups

** Entendre el concepte de grup discret i grup continu, i finalment de grup de Lie. Comprendre els teoremes bàsics de la teoria de representació de grups. Familiaritzar-se amb els grups de Lie clàssics, i molt en particular amb el grup de rotacions i la seva aplicació a la teoria del moment angular en mecànica quàntica, així com amb el grup de Lorentz (tan important en la teoria de la relativitat).*

- 4.1. Definició de *grup*, *subgrup* i *classes*. Teoremes elementals
- 4.2. Grups cristal·logràfics
- 4.3. Elements de la teoria de representacions de grups
- 4.4. Grups continus i grups de Lie

- 4.5. Transformacions infinitesimals i generadors. Àlgebra de Lie
- 4.6. Grups unitaris i no unitaris
- 4.7. Grup de rotacions. Addició de moments angulars en mecànica quàntica
- 4.8. Grups de Lorentz i Poincaré en relativitat

Metodologia i activitats formatives

La docència s'estructura a partir de l'exposició a l'aula dels continguts teòrics bàsics i de la resolució dels exemples representatius dels diferents blocs temàtics per part del professor. En les classes pràctiques el professor resol alguns problemes i qüestions que han quedat pendents durant les classes magistrals, i fa participar directament l'alumne a fi que guanyi destresa en les aplicacions pràctiques. També s'hi resolen part dels exercicis dels llistats de cada bloc temàtic, però la resta els ha de resoldre l'alumne pel seu compte i lliurar al professor al cap d'un temps (que depèn de la llargada de cada bloc temàtic).

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

S'avalua qui assisteix regularment a les classes a partir d'un examen global escrit, però també es té en compte la resolució i el lliurament periòdic d'exercicis durant tot el curs. L'examen global val un 60 % de la nota final i els exercicis lliurats durant el curs, un 40 %.

La reavaluació consisteix en un examen final escrit i/o oral teoricopràctic que inclou tot el temari de l'assignatura.

Avaluació única

Qui no assisteix regularment a les classes s'avalua amb un examen final escrit i/o oral teoricopràctic que inclou tot el temari de l'assignatura.

La reavaluació per a les dues modalitats d'avaluació (continuada i única) consisteix en un examen final escrit i/o oral teoricopràctic que inclou tot el temari de l'assignatura.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Arfken, George B.; Weber, Hans-Jurgen. *Mathematical methods for physicists*. 6th ed. Burlington: Elsevier, 2005

Debnath, Lokenath ; Mikusinski, Piotr. *Introduction to Hilbert spaces with applications*. 3rd ed. Boston: Elsevier Academic Press, 2005

Jones, H. F. *Groups, representations and physics*. 2nd ed. Bristol: Institute of Physics, 1998

Mathews, Jon ; Walker, R. L. *Mathematical methods of physics*. 2nd ed. Redwood City: Addison-Wesley, 1970

Shankar, Ramamurti. *Principles of quantum mechanics*. Berlin: Springer, 1994

Stakgold, Ivar. *Green's functions and boundary value problems*. 3rd ed. Hoboken: New Jersey: Wiley, 2011

Strichartz, Robert S. *A guide to distribution theory and Fourier transforms*. New Jersey : World Scientific, 2003

Vaughn, Michael T. *Introduction to mathematical physics*. Weinheim: Wiley-VCH, 2007

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mètodes Matemàtics per a la Física I

Codi de l'assignatura: 360577

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Federico Mescia

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	75
- Teoria	45
(Classes magistrals de teoria.)	
- Teoricopràctica	15
(Resolució de problemes tipus.)	
- Pràctiques de problemes	15
(Resolució de problemes tutoritzats.)	
Aprenentatge autònom	75

Recomanacions

És altament recomanable assistir regularment a classe i fer sistemàticament els exercicis proposats.

Altres recomanacions

Acollir-se a l'avaluació continuada.

Competències que es desenvolupen

- Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves.
(La qualificació atorgada a la competència transversal 120092 és l'obtinguda en les dues proves finals de l'assignatura —teoria i problemes—.)
- Destreses matemàtiques: comprendre i dominar el formalisme, i usar els mètodes matemàtics més utilitzats en física.
(La qualificació atorgada a la competència específica 120069 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Iniciar-se en la teoria de la probabilitat i en la comprensió dels conceptes d'*espai de probabilitat*, de *probabilitat condicionada* i de *variable aleatòria*.
- Familiaritzar-se amb les distribucions de probabilitat més utilitzades en diferents camps de la física.
- Entendre els teoremes bàsics de l'anàlisi en variable complexa.
- Aplicar l'anàlisi en variable complexa al càlcul d'integrals impròpies de variable real.
- Aprendre a fer expansions en sèrie de Laurent.

Referits a habilitats, destreses

- Aprendre a resoldre problemes en els àmbits dels punts anteriors.

Blocs temàtics

1. Introducció a la teoria de la probabilitat

- 1.1. Espais de probabilitat: àlgebres d'esdeveniments i mesura de la probabilitat
- 1.2. Probabilitat condicionada: teorema de Bayes. Independència estadística
- 1.3. Variables aleatòries discretes i contínues. Funcions de distribució i de densitat. Càlcul de valors esperats
- 1.4. Funcions característica i cumulativa. Moments, corbes cumulatives i paràmetres estadístics
- 1.5. Distribucions de probabilitat més comunes: geomètrica, binomial, de Poisson, uniforme, exponencial i normal. Teorema central del límit

2. Variable complexa

- 2.1. Topologia dels nombres complexos: discos, camins, dominis i punt de l'infinit
- 2.2. Funcions de variable complexa: límits i continuïtat. Concepte de la derivada en el pla complex. Condicions de Cauchy-Riemann per funcions diferenciables i analítiques. Part real i imaginària d'una funció complexa com a funcions harmòniques (conjugades). Funcions elementals de variable complexa: polinomis, funcions racionals, exponencial, trigonomètriques i hiperbòliques
- 2.3. Funcions multiformes: argument, arrels enèsimes i el logaritme. Concepte de punt de ramificació i talls. Superfície de Riemann
- 2.4. Transformacions en el pla complex induïdes per funcions elementals i transformacions conformes
- 2.5. Integració en el pla complex. Concepte de la primitiva. Desigualtat de Darboux i de Cauchy. Teorema de Cauchy per la integral de funcions analítiques. Fórmules integrals de Cauchy per una funció analítica i les seves derivades
- 2.6. Successions i sèries de nombres complexos. Convergència absoluta. Criteris de convergència. Sèries de potències i radi de convergència
- 2.7. Teorema de Taylor. Zeros de funcions analítiques. Prolongació analítica. Sèries de Laurent. Singularitats aïllades. Funcions meromorfe. Singularitats aïllades i no aïllades. Teorema de Liouville i les seves aplicacions com el teorema fonamental de l'àlgebra
- 2.8. Teorema dels residus i aplicacions al càlcul d'integrals impròpies

- A les classes presencials magistrals de teoria el professor explica els continguts teòrics.
- A les classes presencials de problemes el professor resol problemes tipus i exemples per il·lustrar la matèria explicada.
- A les classes de pràctiques de problemes es resolen problemes amb l'ajut i la supervisió del professor.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- L'avaluació continuada compta el 30 % de la nota final del curs. S'avalua mitjançant proves fetes a classe (fins a un 30 %) i la participació a les classes de problemes tutelats (fins al 10 %), segons el criteri del professor. Es fan un mínim de dues proves (una per a cada bloc temàtic) per valorar l'aprenentatge continuat. Es fan a l'hora de classe, tenen un caràcter acreditatiu i compten fins a un 30 % en la nota final del curs, segons el criteri del professor. El professor de cada grup determina el nombre i el calendari aproximat d'aquestes proves a l'inici del curs. L'assistència regular a classe pot ser condició necessària per participar en les proves acreditatives de l'avaluació continuada.
- Hi ha un examen final de teoria que compta el 35 % de la nota i un examen final de problemes que compta un altre 35 %. Per a la nota final es fa servir la nota màxima entra la de l'examen final i d'avaluació continuada.
- La qualificació atorgada a la competència transversal 120092 és l'obtinguda en els dos exàmens finals de l'assignatura, descrits a l'apartat 2.
- La qualificació atorgada a la competència específica 120069 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.
- La reavaluació es fa mitjançant un examen de teoria i problemes que té lloc en la data que determini el Consell d'Estudis.

Avaluació única

Es basa en un examen final que inclou tota la matèria de l'assignatura. La qualificació atorgada a la competència transversal 120092 i l'específica 120069 és la mateixa que l'obtinguda en aquest examen.

La reavaluació en aquesta modalitat consisteix en un únic examen que inclou tota la matèria de l'assignatura.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre


Chung, Kai Lai. *Teoría elemental de la probabilidad y de los procesos estocásticos*. Barcelona: Reverté, 1983

Brown, J. W.; Churchill, R. V. *Variable compleja y aplicaciones*. 7ena ed. Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España, 2005

Peñarrocha, J.; Santamaria, A.; Vidal, J. *Mètodes matemàtics: variable complexa*. 3a ed. corr. València: Universitat de València, 2006

Spiegel, M.R.; Schiller, J.J.; Srinivasan, R.A. *Probabilidad y estadística*. 4a ed. México, D.F.: McGraw-Hill, 2013

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Mètodes Matemàtics per a la Física II

Codi de l'assignatura: 360578

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Juan Luis Gomez Estevez

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	75
<ul style="list-style-type: none"> - Teoria 	45
(Classes magistrals de teoria.)	
<ul style="list-style-type: none"> - Teoricopràctica 	15
(Classe magistral del professor amb exemples concrets fets a classe.)	
<ul style="list-style-type: none"> - Pràctiques de problemes 	15
(Problemes tutoritzats.)	
Treball tutelat/dirigit	
(Problemes que s'han de resoldre individualment i entregar al professor cada setmana.)	15
Aprenentatge autònom	
(Estudi personal dels continguts teoricopràctics de les classes magistrals incloent-hi les consultes individuals al professor.)	60

Competències que es desenvolupen

- Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves.
- Destresa en la resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud i de desenvolupar una percepció clara de les situacions que són físicament diferents, però que mostren analogies.
- Destreses matemàtiques: comprendre i dominar el formalisme, i usar els mètodes matemàtics més utilitzats en física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Saber resoldre equacions diferencials lineals ordinàries de segon ordre mitjançant el mètode d'expansió en sèrie.
- Comprendre la utilitat dels desenvolupaments en sèrie de funcions ortogonals i aplicar-los a un seguit d'equacions diferencials en derivades parcials d'utilitat en física.
- Comprendre la importància de les condicions de contorn i el seu paper en determinar un espectre discret de valors propis i aplicar-los a un seguit d'equacions diferencials en derivades parcials d'utilitat en física.
- Adquirir soltesa en la utilització de les transformades de Fourier i Laplace en la resolució d'equacions diferencials i integrals lineals.

Blocs temàtics

1. Equacions diferencials ordinàries, lineals i de segon ordre

1.1. Equacions lineals de segon ordre de la física. Mètode de separació de variables i reducció a equacions diferencials ordinàries

1.2. Punts regulars, singulars regulars i singulars irregulars d'una equació de segon ordre lineal i homogènia

1.3. Mètode de Frobenius. Solució general en la proximitat d'un punt ordinari. Solució al voltant d'un punt singular regular. Equació indicial

1.4. Mètode wronskià

1.5. Equacions no homogènies. Mètode de variació de paràmetres. Funció de Green

2. Introducció a la teoria de Sturm-Liouville

2.1. Espais vectorials de funcions. Producte de Hilbert (escalar)

2.2. Operador adjunt d'un operador diferencial lineal

2.3. Problemes de contorn. Valors propis. Funcions pròpies i ortogonalitat

2.4. Relacions de Bessel i Parseval. Completesa. Convergències en mitjana, puntual i uniforme

3. Sèries de Fourier

3.1. Funcions periòdiques i sèries de Fourier. Propietats. Identitat de Parseval

3.2. Condicions suficients de convergència puntual i/o uniforme. Fenomen de Gibbs

3.3. Sèries en sinus i en cosinus. Equació de la corda vibrant

4. Funcions de Legendre

4.1. Equació de Legendre i problema de contorn associat. Els polinomis de Legendre com a autofuncions

4.2. Funció generatriu. Relacions de recurrència i ortogonalitat. Normalització. Aplicacions

4.3. L'equació associada de Legendre. Introducció i propietats

5. Funcions de Bessel

5.1. L'equació de Bessel. Funcions de Bessel de primera espècie

5.2. Funció generatriu. Representació integral. Relacions d'ortogonalitat. Normalització

5.3. Sèries de Fourier-Bessel. Aplicacions

5.4. Funcions de Bessel de segona espècie. Equació modificada de Bessel

6. Transformades de Fourier

6.1. Teorema de la integral de Fourier. Propietats de la transformada de Fourier

6.2. Producte de convolució. Teorema de convolució

6.3. Preservació del producte de Hilbert. Identitat de Parseval

6.4. La funció delta de Dirac. Aplicacions

7. Transformades de Laplace

7.1. Transformades de Laplace. Propietats. Aplicacions a la resolució d'equacions diferencials i equacions integrals

7.2. Teorema de convolució. Transformada inversa

Metodologia i activitats formatives

La docència s'estructura a partir de l'exposició del professor a l'aula dels continguts teòrics bàsics i de la resolució dels exemples representatius dels diferents temes.

- Resolució de problemes per guanyar destresa.
- Utilització de llibres de referència i taules matemàtiques que facilitin l'aplicació dels continguts teòrics de l'assignatura a la física.
- Utilització de llibres i articles en anglès relacionats amb l'assignatura per assolir un major domini de l'idioma.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

S'avalua qui assisteix regularment a les classes fent servir diferents possibilitats: exàmens curts individuals i/o la resolució periòdica de problemes durant tot el curs. També es pot demanar la traducció i el resum d'articles en anglès sobre els continguts de l'assignatura. La contribució pot arribar fins al 20 % en cada modalitat (exàmens curts / resolució periòdica de problemes). A més a més, es fan dos exàmens globals que contribueixen entre el 30 i el 40 % i que avaluen tot el contingut de l'assignatura. La distribució final de les diferents contribucions depèn del professor de l'assignatura i de la seva manera de desenvolupar el temari.

Reavaluació

Consisteix en un examen de qüestions teòriques i de problemes corresponent a tot el temari de l'assignatura.

Avaluació única

Qui no assisteix regularment a les classes s'avalua amb un examen final teoricopràctic que inclou tot el temari de l'assignatura.

Reavaluació

Consisteix en un examen de qüestions teòriques i de problemes corresponent a tot el temari de l'assignatura.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Arfken, George B.; Weber, Hans Jürgen. *Mathematical methods for physicists*. 6th ed. Amsterdam : Elsevier, 2005

Bellido Guerrero, José Carlos ; Donoso Bellón, Alberto ; Lajara López, Sebastian. *Ecuaciones diferenciales ordinarias*. Madrid: Paraninfo, 2014

Bellido Guerrero, José Carlos ; Donoso Bellón, Alberto ; Lajara López, Sebastian. *Ecuaciones en derivadas parciales*. Madrid: Paraninfo, 2014

Díaz Guilera, Albert ; Salueña Pérez, Clara. *Mètodes matemàtics de la física*. Barcelona: Publicacions i Edicions UB, 1997

Kantorovich, Lev. *Mathematics for natural scientists: fundamentals and basics*. New York: Springer, 2016

Mcquarrie, Donald A. *Mathematical methods for scientists and engineers*. Sausalito: University Science Books, 2003

Riley, K. F.; Hobson, M. P. ; Bence, S. J. *Mathematical methods for physics and engineering*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2006

San Martin Moreno, Jesús ; Tomeo Perucha, Venancio ; Uña Juárez, Isaías. *Métodos matemáticos: ampliación de matemáticas para ciencias e ingeniería*, 2a ed. Madrid: Paraninfo, 2015

Spiegel, Murray R.; Liu, John ; Abellanas, Lorenzo. *Fórmulas y tablas de matemática aplicada*. 2a ed rev. Madrid: McGraw-Hill, 2005

Spiegel, Murray R. *Matemáticas avanzadas para ingeniería y ciencias*. México: McGraw-Hill, 2001

Steiner, Erich. *Matemáticas para las ciencias aplicadas*. Barcelona: Reverté, 2005

Zill, Dennis G ; Cullen, Michael R. *Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera*. 7a ed. México D.F.: Cengage Learning, 2009

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Micro i Nanotecnologia

Codi de l'assignatura: 360611

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Enric Bertran Serra

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	63
- Teoria	45
- Teoricopràctica	12
- Pràctiques de laboratori	6
Aprenentatge autònom	87

Recomanacions

Els continguts de l'assignatura Micro- i Nanotecnologia s'han elaborat i ajustat de manera que el punt de partida per poder desenvolupar el curs siguin els coneixements que proporcionen les assignatures obligatòries dels set primers semestres del grau de Física.

No hi ha cap requisit acadèmic.

Competències que es desenvolupen

- Destresa en la indagació: ser capaç de cercar, d'utilitzar i d'analitzar bibliografia científica i tècnica, com també qualsevol altra font d'informació rellevant per a treballs d'investigació.
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

Aquesta és una assignatura amb un grau elevat de transversalitat dins de la física però també d'altres ciències com ara la química i la biologia. L'assignatura se centra en la descripció de sistemes en els quals convergeixen diversos fenòmens físics. Els objectius són que l'alumne utilitzi els seus coneixements bàsics per aplicar-los a la fenomenologia específica de sistemes de dimensions que van des de l'escala micromètrica fins a la nanomètrica. Aquest objectiu comporta l'aprenentatge de les tècniques de nanomanipulació i fabricació de nanodispositius, i també l'estudi de processos de creixement en què, a partir de nivell atòmic, s'aconsegueixen materials micro- i nanoestructurats. Els objectius també comporten l'exposició de les tècniques principals de caracterització específiques d'aquestes escales i les aplicacions.

Els objectius docents es completen amb diverses sessions de laboratori que il·lustren els continguts de l'assignatura.

Blocs temàtics

1. Tema

- 1.1. Introducció. Què s'entén per *micro-* i *nanotecnologia*
- 1.2. Visió general de tècniques de caracterització i manipulació
- 1.3. Impacte sobre nous materials i dispositius, i les seves característiques i aplicacions

2. Tema

- 2.1. Materials micro- i nanoestructurats
- 2.2. Tipus de materials estructurats
- 2.3. Sistemes de dimensions micro- i nanomètrics
- 2.4. Confinament quàntic

3. Tema

- 3.1. Determinació de les característiques físiques dels materials micro- i nanoestructurats: elèctriques i magnètiques

3.2. Tècniques basades en sincrotró

4. Tema

4.1. Processos de creixement: teoria de la nucleació. Processos en fase gas i en plasmes. Processos de superfície

4.2. Creixement de partícules i de capes primes

4.3. Tècniques físiques i químiques d'obtenció

5. Tema

5.1. Tècniques espectroscòpiques

5.2. Reflexió, absorció, transmissió

5.3. FTIR i Raman

5.4. El·lipsometria

6. Tema

6.1. Anàlisi composicional; estructura electrònica

6.2. Espectroscòpies electròniques (UPS, Auger, ESCA)

6.3. SIMS

7. Tema

7.1. Dispositius micro- i nanomètrics

7.2. Litografia: base de la fabricació

7.3. Combinació amb tècniques de deposició i atac

8. Tema

8.1. Caracterització estructural i morfològica

8.2. Microscòpies electròniques de transmissió (TEM) i rastreig (SEM)

8.3. Microscòpia iònica (FIB)

9. Tema

9.2. De la micro a la nano: efectes no quàntics de les reduccions de dimensions

9.3. Sensors i actuadors: fabricació i característiques

10. Laboratori

10.1. **Experiment 1.** Estudi de diferents tipus de nanoestructures mitjançant tècniques basades en AFM

10.2. **Experiment 2.** Fabricació d'una estructura planar amb PVD d'alt buit i la seva caracterització

10.3. **Experiment 3.** Litografia òptica

Metodologia i activitats formatives

Les classes de teoria consisteixen en una exposició dels continguts teòrics i descriptius de l'assignatura. Les classes teoricopràctiques consisteixen en l'exposició i la resolució dels exemples i problemes. L'alumne hi contribueix i hi participa mitjançant la resolució individual de problemes prèviament a la resolució per part del professor. Els experiments de laboratori es fan en el laboratori de la Sala Blanca, a diferents laboratoris de la Facultat de Física i als Centres Científics i Tecnològics de la UB, que disposen de la infraestructura necessària per fer processos de micro- i nanotecnologia. Els alumnes confeccionen un informe de cada experiment, que han de lliurar al professor la setmana següent d'haver-lo fet.

Els temes 7, 8 i 9 s'imparteixen en anglès.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Es basa en tres exàmens parcials consistents en una prova escrita, la participació a les classes teòriques, els treballs i/o els exercicis que es demanin puntualment. També s'avaluen els informes de laboratori. Es fa una prova de síntesi final.

Els exàmens inclouen la matèria exposada en les classes teòriques, teoricopràctiques i al laboratori. La qualificació consisteix en una mitjana ponderada de les notes dels tres exàmens parcials (45 %), de la nota del laboratori (10 %) i de la prova de síntesi final (45 %). La qualificació és del 90 % per a la prova de síntesi i el 10 % del laboratori en el cas que sigui més gran que la mitjana tenint en compte els tres exàmens parcials.

Per superar l'assignatura cal tenir aprovada la part de les pràctiques de laboratori. Per a això, cal assistir a totes les sessions de laboratori i entregar els informes corresponents en els terminis establerts.

La qualificació de la reavaluació consisteix en una mitjana ponderada de les notes d'un examen escrit (90 %) i de la nota del laboratori (10 %).

L'avaluació atorgada a les competències específiques és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Avaluació única

La qualificació consisteix en una mitjana ponderada de les notes de l'examen final (90 %) i de la nota del laboratori (10 %).

Per superar l'assignatura cal tenir aprovada la part de les pràctiques de laboratori. Per a això, cal assistir a totes les sessions de laboratori i entregar els informes corresponents en els terminis establerts.

La qualificació de la reavaluació consisteix en una mitjana ponderada de les notes d'un examen escrit (90 %) i de la nota del laboratori (10 %).

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a CERCABIB

Llibre

Johal, Malkiat S. *Understanding nanomaterials*. Boca Raton: CRC Press, 2011

Láminas delgadas y recubrimientos: preparación, propiedades y aplicaciones. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2003

Lindsay, S. M. *Introduction to nanoscience*. Oxford: Oxford University Press, 2010

Poole, Charles P.; Owens, Frank J. *Introducción a la nanotecnología*. Barcelona: Reverté, 2007

Madou, Marc J. *Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2002

Brandon, David. *Microstructural characterization of materials*. Chichester: John Wiley Sons, 1999



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Òptica

Codi de l'assignatura: 360576

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Estela Martin Badosa

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 9

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 225

Activitats presencials	105
- Teoria	52.5
- Teoricopràctica	22.5
- Pràctiques de laboratori	30
Aprenentatge autònom	120

Competències que es desenvolupen

- Treball en equip.
- Destresa en el modelatge experimental: ser capaç de comparar dades experimentals noves amb models disponibles per revisar-ne la validesa i suggerir millores.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

En acabar el curs, l'alumne ha de comprendre i conèixer els fenòmens associats a:

- La propagació de la llum en el buit i la polarització de la llum.
- La propagació de la llum en medis dielèctrics, conductors i anisòtrops.
- La interferència de la llum i les seves aplicacions.
- La difracció de la llum a través de les obertures més comunes.
- Els aspectes bàsics del funcionament del làser.

Referits a habilitats, destreses

En acabar el curs, l'alumne ha de ser capaç de:

- Fer manipulacions bàsiques d'un laboratori d'òptica.
- Resoldre problemes relatius al temari de l'assignatura.
- Utilitzar programes que simulin el comportament de fenòmens òptics determinats.

Blocs temàtics

1. Revisió d'instruments òptics

- 1.1. Conceptes d'òptica geomètrica
- 1.2. Sistemes de projecció
- 1.3. Telescopis i microscopis

2. Propagació de la llum en el buit. Fenòmens de polarització

- 2.1. Equacions de Maxwell. Equació d'ones en el buit
- 2.2. Vector de Poynting. Intensitat de la llum
- 2.3. Polarització

3. Propagació de la llum en medis dielèctrics, conductors i anisòtrops

- 3.1. Deducció de les lleis de l'òptica geomètrica
- 3.2. Equacions de Fresnel
- 3.3. Reflexió total
- 3.4. Propagació en medis conductors
- 3.5. Propagació en medis dielèctrics no transparents: model microscòpic de l'índex de refracció
- 3.6. Propagació en medis anisòtrops

4. Fenòmens d'interferència i aplicacions. Làser

- 4.1. Coherència. Condicions per obtenir interferències

- 4.2. Introducció al làser
- 4.3. L'experiment de Young
- 4.4. Interferències en làmines planoparal·leles
- 4.5. L'interferòmetre de Fabry-Pérot
- 4.6. L'interferòmetre de Michelson

5. Difracció. Òptica de Fourier

- 5.1. Teoria de la difracció de Kirchhoff
- 5.2. Aproximacions de Fresnel i Fraunhofer
- 5.3. Difracció de Fraunhofer: obertures rectangular i circular, xarxa de difracció
- 5.4. Poder resolutiu d'instruments òptics
- 5.5. Holografia

6. Pràctiques de laboratori

- 6.1. Disseny i construcció d'instruments òptics
- 6.2. Polarització de la llum
- 6.3. Reflexió de la llum en medis dielèctrics
- 6.4. Interferències de Young: biprisma de Fresnel
- 6.5. Interferòmetre de Michelson
- 6.6. Difracció
- 6.7. Índex de refracció i dispersió cromàtica

Metodologia i activitats formatives

- A les classes de teoria es fa una explicació magistral dels aspectes inclosos en el temari de l'assignatura.
- A les classes de pràctiques de problemes, es resolen i es discuteixen els problemes proposats prèviament. S'ha d'assistir a aquestes classes havent preparat els problemes programats per a aquell dia.
- En les pràctiques de laboratori els estudiants observen i quantifiquen els fenòmens estudiats a la teoria i adquireixen la metodologia experimental i sistemàtica de treball en un laboratori. Les pràctiques es fan en parelles.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

-
- Exercicis proposats durant el curs (10 %).
 - Pràctiques de laboratori: presentació d'informes i avaluació d'habilitats (20 %).
 - Prova final de teoria (30 %).
 - Prova final de problemes (40 %).

Cal tenir les pràctiques fetes per poder ser avaluat de l'assignatura (els alumnes repetidors no cal que tornin a fer les pràctiques, es conserva la nota dels cursos anteriors).

Per aprovar cal que la nota del conjunt de proves finals (teoria més problemes) sigui com a mínim el 40% del seu valor màxim.

Qui hagi suspès pot fer una reavaluació de les proves finals de teoria i problemes. La resta de notes es conserven.

La qualificació atorgada a la competència transversal 120100 és la corresponent a la presentació d'informes. L'atorgada a la competència específica 120081 és la corresponent a l'avaluació d'habilitats de les pràctiques de laboratori.

Avaluació única

- Pràctiques de laboratori: presentació d'informes i avaluació d'habilitats (20 %).
- Prova final de teoria i problemes (80 %).

Cal tenir les pràctiques fetes per poder ser avaluat de l'assignatura (els alumnes repetidors no cal que tornin a fer les pràctiques, es conserva la nota dels cursos anteriors).

Per aprovar cal que la nota de la prova final de teoria i problemes sigui com a mínim el 40% del seu valor màxim.

Qui hagi suspès pot fer una reavaluació de la prova final de teoria i problemes.

La qualificació atorgada a la competència transversal 120100 és la corresponent a la presentació d'informes. L'atorgada a la competència específica 120081 és la corresponent a l'avaluació d'habilitats de les pràctiques de laboratori.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Born, Max ; Wolf, Emil. *Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light*. 7th expanded ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999

Casas Peláez, Justiniano. *Óptica*. 7a ed. Zaragoza : L'autor, 1994

Hecht, Eugene. *Óptica*. 3a ed. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana, 2000

Juvels Prades, Ignacio ; Martín Badosa, Estela. *Problemes d'òptica*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2006. (Textos docents ; 169)

Pàgina web

Curs d'òptica en Java



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Òptica

Codi de l'assignatura: 360576

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Estela Martin Badosa

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 9

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 225

Activitats presencials	105
- Teoria	52.5
- Teoricopràctica	22.5
- Pràctiques de laboratori	30
Aprenentatge autònom	120

Competències que es desenvolupen

- Treball en equip.
- Destresa en el modelatge experimental: ser capaç de comparar dades experimentals noves amb models disponibles per revisar-ne la validesa i suggerir millores.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

En acabar el curs, l'alumne ha de comprendre i conèixer els fenòmens associats a:

- La propagació de la llum en el buit i la polarització de la llum.
- La propagació de la llum en medis dielèctrics, conductors i anisòtrops.
- La interferència de la llum i les seves aplicacions.
- La difracció de la llum a través de les obertures més comunes.
- Els aspectes bàsics del funcionament del làser.

Referits a habilitats, destreses

En acabar el curs, l'alumne ha de ser capaç de:

- Fer manipulacions bàsiques d'un laboratori d'òptica.
- Resoldre problemes relatius al temari de l'assignatura.
- Utilitzar programes que simulin el comportament de fenòmens òptics determinats.

Blocs temàtics

1. Revisió d'instruments òptics

- 1.1. Conceptes d'òptica geomètrica
- 1.2. Sistemes de projecció
- 1.3. Telescopis i microscopis

2. Propagació de la llum en el buit. Fenòmens de polarització

- 2.1. Equacions de Maxwell. Equació d'ones en el buit
- 2.2. Vector de Poynting. Intensitat de la llum
- 2.3. Polarització

3. Propagació de la llum en medis dielèctrics, conductors i anisòtrops

- 3.1. Deducció de les lleis de l'òptica geomètrica
- 3.2. Equacions de Fresnel
- 3.3. Reflexió total
- 3.4. Propagació en medis conductors
- 3.5. Propagació en medis dielèctrics no transparents: model microscòpic de l'índex de refracció
- 3.6. Propagació en medis anisòtrops

4. Fenòmens d'interferència i aplicacions. Làser

- 4.1. Coherència. Condicions per obtenir interferències

- 4.2. Introducció al làser
- 4.3. L'experiment de Young
- 4.4. Interferències en làmines planoparal·leles
- 4.5. L'interferòmetre de Fabry-Pérot
- 4.6. L'interferòmetre de Michelson

5. Difracció. Òptica de Fourier

- 5.1. Teoria de la difracció de Kirchhoff
- 5.2. Aproximacions de Fresnel i Fraunhofer
- 5.3. Difracció de Fraunhofer: obertures rectangular i circular, xarxa de difracció
- 5.4. Poder resolutiu d'instruments òptics
- 5.5. Holografia

6. Pràctiques de laboratori

- 6.1. Disseny i construcció d'instruments òptics
- 6.2. Polarització de la llum
- 6.3. Reflexió de la llum en medis dielèctrics
- 6.4. Interferències de Young: biprisma de Fresnel
- 6.5. Interferòmetre de Michelson
- 6.6. Difracció
- 6.7. Índex de refracció i dispersió cromàtica

Metodologia i activitats formatives

- A les classes de teoria es fa una explicació magistral dels aspectes inclosos en el temari de l'assignatura.
- A les classes de pràctiques de problemes, es resolen i es discuteixen els problemes proposats prèviament. S'ha d'assistir a aquestes classes havent preparat els problemes programats per a aquell dia.
- En les pràctiques de laboratori els estudiants observen i quantifiquen els fenòmens estudiats a la teoria i adquireixen la metodologia experimental i sistemàtica de treball en un laboratori. Les pràctiques es fan en parelles.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Exercicis proposats durant el curs (10 %).
- Pràctiques de laboratori: presentació d'informes i examen oral (20 %).
- Prova final de teoria (30 %).
- Prova final de problemes (40 %).

Cal tenir les pràctiques fetes per poder ser avaluat de l'assignatura (els alumnes repetidors no cal que tornin a fer les pràctiques, es conserva la nota dels cursos anteriors).

Per aprovar cal que la nota del conjunt de proves finals (teoria més problemes) sigui com a mínim el 40% del seu valor màxim.

Qui hagi suspès pot fer una reavaluació de les proves finals de teoria i problemes. La resta de notes es conserven.

La qualificació atorgada a la competència transversal 120100 és la corresponent a la presentació d'informes. L'atorgada a la competència específica 120081 és la corresponent a l'avaluació d'habilitats de les pràctiques de laboratori.

Avaluació única

- Pràctiques de laboratori: presentació d'informes i examen oral (20 %).
- Prova final de teoria i problemes (80 %).

Cal tenir les pràctiques fetes per poder ser avaluat de l'assignatura (els alumnes repetidors no cal que tornin a fer les pràctiques, es conserva la nota dels cursos anteriors).

Per aprovar cal que la nota de la prova final de teoria i problemes sigui com a mínim el 40% del seu valor màxim.

Qui hagi suspès pot fer una reavaluació de la prova final de teoria i problemes.

La qualificació atorgada a la competència transversal 120100 és la corresponent a la presentació d'informes. L'atorgada a la competència específica 120081 és la corresponent a l'avaluació d'habilitats de les pràctiques de laboratori.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Born, Max ; Wolf, Emil. *Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light*. 7th expanded ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999

Casas Peláez, Justiniano. *Óptica*. 7a ed. Zaragoza : L'autor, 1994

Hecht, Eugene. *Óptica*. 3a ed. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana, 2000

Juvels Prades, Ignacio ; Martín Badosa, Estela. *Problemes d'òptica*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2006. (Textos docents ; 169)

Pàgina web

Curs d'òptica en Java



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Plasmes i Processos Astrofísics

Codi de l'assignatura: 360608

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Maria Rosario Isabel Lopez Hermoso

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
- Teoricopràctica	15
Treball tutelat/dirigit	15
Aprenentatge autònom	75

Competències que es desenvolupen

- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera.
(La qualificació d'aquesta competència és la del treball presentat oralment i per escrit.)
- Destreses d'investigació bàsica o aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació en física, de les formes en les quals es duu a terme i de com és aplicable a molts camps diferents.
(La qualificació d'aquesta competència és l'obtinguda a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Introduir-se a l'estudi dels plasmes d'interès astrofísic.
- Estudiar la interacció radiació-matèria a partir de l'anàlisi del transport de radiació.
- Estudiar els mecanismes de radiació de baixa energia. Introducció a l'estudi del medi interestel·lar.
- Estudiar els mecanismes de radiació d'alta energia. Estudiar les fonts de radiació de sincrotró.

Referits a habilitats, destreses

- Adquirir l'habilitat de sintetitzar un tema extret de la literatura científica i exposar-lo en públic.

Blocs temàtics

1. Fonaments del transport radiatiu i formació de línies espectrals

1.1. L'espectre electromagnètic

L'espectre electromagnètic: propietats elementals de la radiació. Intensitat, flux, densitat d'energia i pressió del camp de radiació. Invariàncies. Radiació tèrmica, llei de Planck. Lleis de Rayleigh-Jeans, de Wien

1.2. Absorció i emissió de radiació

Absorció i emissió. Profunditat òptica. Funció font. Equació de transport radiatiu. Solució formal. Moments. Opacitats mitjanes. Cas gris. Equilibri radiatiu. Processos de dispersió. Difusió radiativa

1.3. Equacions de l'equilibri estadístic

Equacions de l'equilibri estadístic. Equacions de Boltzmann i de Saha. Termalització. Equilibri termodinàmic local. Model de dos nivells

1.4. Línies espectrals

Regles de selecció. Probabilitats de transició. Coeficients d'Einstein. Línies espectrals. Quantitats observacionals. Mecanismes d'eixamplament: natural, Doppler, de col·lisió

2. Interacció radiació-matèria a baixa energia (medi interestel·lar)

2.1. Núvols d'hidrogen atòmic

La línia de 21 cm de l'àtom d'hidrogen. Determinació de condicions físiques dels núvols d'hidrogen atòmic

2.2. Regions HII

Radiació lliure-lliure i línies de recombinació: regions fotoionitzades i ionitzades per xoc

2.3. Núvols moleculars

Línies moleculars. Determinació de condicions físiques dels núvols moleculars. Radiació tèrmica de la pols interestel·lar

3. Interacció radiació-materia a alta energia

3.1. Interaccions a alta energia

Radiació ciclotró i de sincrotró. Dispersió. Efecte Compton i Compton invers. Radiació sincrotró-self-Compton. Col·limació relativística i moviment superlumínic

3.2. Exemples

Fonts astrofísiques d'alta energia.

4. Introducció als plasmes

4.2. Moviments de partícules en camps electromagnètics

Moviments de partícules en camps electromagnètics. Moment magnètic. Primer invariant adiabàtic. Segon i tercer invariants adiabàtics. Miralls magnètics. Exemples

4.3. Conceptes bàsics de plasmes

Conceptes bàsics de plasmes. Definició i propietats. Descripcions: teoria cinètica i magnetohidrodinàmica. Plasmes a la natura

4.3. Elements de magnetohidrodinàmica (MHD)

Elements de magnetohidrodinàmica (MHD). Equacions bàsiques. MHD ideals i resistius. Aplicacions. Difusió del camp magnètic. Camp magnètic congelat

Metodologia i activitats formatives

A les classes de teoria es fa una explicació dels continguts teòrics del temari.

A les classes de problemes es proposen exercicis als estudiants, es resolen a la pissarra i es discuteix el significat físic dels resultats obtinguts.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

La qualificació de l'avaluació continuada de l'aprenentatge de l'assignatura és l'obtinguda en el procés descrit a l'avaluació única, amb un pes del 80 %.

El 20 % restant s'avalua amb:

- L'informe d'un treball consistent en l'anàlisi de dades reals i la seva interpretació.
- Qüestionari escrit.

El procés de reavaluació és el procés descrit a l'avaluació única, amb un pes del 80 %; el 20 % restant correspon als treballs presentats.

Avaluació única

Es fa un examen al final del semestre consistent en proves corresponents als blocs de l'assignatura, amb un pes proporcional a l'extensió de cada bloc. El procés de reavaluació és el mateix que el de l'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Bittencourt, J. A. *Fundamentals of plasma physics*. 3rd ed. New York: Springer, 2004

Llibre de consulta per al bloc 1

Bowers, Richard L. ; Deeming, Terry. *Astrophysics*. Boston: Jones and Bartlett , 1984

Llibre de consulta per al bloc: Fonaments del transport radiatiu i formació de línies espectrals.

Boyd, T. J. M. *The physics of plasmas*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003

Llibre de consulta per al bloc 1

Estalella, Robert ; Anglada Pons, Guillem. *Introducción a la física del medio interestelar*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2008. (Textos Docents, 50)

Nivell adequat al bloc Interacció radiació-materia a baixa energia (medi interestel.lar).

Goedbloed, J. P. ; Poedts, S. *Principles of magnetohydrodynamics: with applications to laboratory and astrophysical plasmas*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004

Libre de consulta per al bloc 1

Gurnett, D. A. ; Bhattacharjee, A. *Introduction to plasma physics: with space, laboratory and astrophysical applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017

Pacholczyk, A. G. *Radioastrofísica: procesos no térmicos en fuentes galácticas y extragalácticas*. Barcelona: Reverté, 1979

Libre de consulta per a la part d'altres energies del bloc 3

Romero, Gustavo E. ; Paredes i Poy, Josep Maria. *Introducción a la astrofísica relativista*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2011 (Textos docents ; 365)

Nivell adequat al bloc 3

Rybicki, George B. ; Lightman, Alan P. *Radiative processes in astrophysics*. 12th print New York: Wiley, 1979

Libre de referència per al bloc de Fonaments de transport radiatiu



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Pràctiques en Empresa

Codi de l'assignatura: 360620

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Atila Herms Berenguer

Departament: Departament d'Enginyeria Electrònica i Biomèdica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	150
- Pràctiques externes	150

Aprenentatge autònom

(Tal com diu la normativa s'han de dur a terme 240 h de pràctiques externes per 6 crèdits (factor 1,6).) 0

Recomanacions

Haver fet els dos primers cursos.

Competències que es desenvolupen

- Treball en equip.

- Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Aprendre i experimentar l'aplicació de coneixements adquirits, en un entorn professional, en una empresa.
- Adquirir competències sobre treball en equip; capacitat de lideratge; esperit crític; responsabilitat professional; ètica professional.

Els objectius concrets d'aprenentatge es detallen en el conveni amb l'empresa.

Blocs temàtics

1. Activitat

** No hi ha un programa específic, atès que les activitats que s'han de dur a terme depenen de l'empresa.*

Metodologia i activitats formatives

Un tutor de l'empresa fa el seguiment de l'activitat a exercir i com es duu a terme durant l'estada a la mateixa empresa. El nombre total d'hores és de dues-centes quaranta, tal com diu la normativa.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Avaluació única

S'han de presentar dos informes:

- Una memòria/informe de les activitats dutes a terme durant l'estada a l'empresa (mínim de cinc pàgines).
- Un informe de valoració del tutor de l'empresa sobre el treball que s'ha fet.

La reavaluació consisteix en una nova presentació de l'informe, en cas que no s'hagi presentat dins del termini o tingui mancances que es puguin corregir.

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Processament d'Imatge i Visió Artificial

Codi de l'assignatura: 364286

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Arturo Carnicer Gonzalez

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 75

Activitats presencials	41
- Teoricopràctica	15
- Pràctiques d'ordinadors	26
Treball tutelat/dirigit	14
Aprenentatge autònom	20

Recomanacions

- Per cursar l'assignatura és recomanable tenir un bon nivell de programació.
- Cal estar interessat en els problemes propis del processament d'imatges.
- És important haver assolit correctament els objectius de les assignatures Informàtica, Eines Informàtiques i/o Física Computacional.

Competències que es desenvolupen

- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera.
- Destresa en el modelatge experimental: ser capaç de comparar dades experimentals noves amb models disponibles per revisar-ne la validesa i suggerir millores.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Consolidar un bon nivell de programació en el llenguatge Python.
- Conèixer els algorismes més comuns utilitzats en processament d'imatge i visió artificial.
- Conèixer la fonamentació física dels problemes de processament d'imatge.

Referits a habilitats, destreses

- Ser capaç de dissenyar programes que resolguin problemes concrets de processament d'imatge.

Referits a actituds, valors i normes

- Treballar de manera cooperativa en el desenvolupament de codi.

Blocs temàtics

- 1. Fonaments del processament d'imatges. Revisió de tècniques de programació en Python. Paquets de processament d'imatges**
- 2. Operacions bàsiques de manipulació d'imatges. Canvis geomètrics: rotació, interpolació, canvis de resolució, zoom. Càmeres**
- 3. Transformacions d'intensitat: canvis de contrast, histograma, equalització. Espais de color**
- 4. Seguretat: esteganografia i encriptació**
- 5. Teledetecció. Classificació per coordenades color. L'algorisme dels k punts més propers.**
- 6. Transformada de Fourier. Revisió de propietats de les transformades en 2D. Transformades digitals. L'algorisme FFT**
- 7. Filtratge espacial. Tipus de soroll. Suavitització, extracció de vores. Filtres lineals. Filtres no lineals: Sobel, Roberts. Tècniques morfològiques: erosió, dilatació, mediana**
- 8. Filtratge a l'espai de freqüències: filtratge d'altres i baixes freqüències. Filtre de Butterworth. Filtre gaussià. Eliminació de senyals periòdics**

9. Transformada de Radon. Teorema de la secció Central**10. Formació d'imatge en sistemes òptics. Funció extensa de punt i funció de transferència. Desenfocament****11. Restauració d'imatges. Filtre invers. Filtre de Wiener. Filtre de mínims quadrats****Metodologia i activitats formatives**

L'assignatura és eminentment pràctica. S'alternen sessions teoricopràctiques i de laboratori. Cal adoptar una actitud activa, tant en les hores presencials com en les que es dediquin fora de l'aula.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'assignatura es valora en base al desenvolupament d'un projecte, una prova parcial i un examen final. La prova parcial té caràcter orientatiu i només serà tinguda en compte a efectes d'avaluació final quan afavoreixi l'alumna/e. La nota de l'assignatura es calcularà com el valor més alt obtingut a partir de les dues ponderacions següents:

Mitjana A:

- Desenvolupament d'un projecte-treball escrit: 40 %
- Prova parcial: 20 %
- Examen final: 40 %

Mitjana B:

- Desenvolupament d'un projecte-treball escrit: 40 %
- Examen final: 60 %

Important:

- Per superar l'assignatura és condició necessària haver tret un mínim de 4/10 en l'examen final
- Cal haver assistit a un mínim del 80% de les sessions pràctiques per poder ser avaluat.

Aquells que havent assistit al 80% de les classes no hagin superat l'assignatura tenen dret a reavaluar-se en les mateixes condicions que en l'avaluació convencional. Es manté la nota de la prova parcial i del treball i es repeteix l'examen final.

Avaluació de competències

- Destresa en el modelatge experimental: ser capaç de comparar dades experimentals noves amb models disponibles per revisar-ne la validesa i suggerir millores. S'avalua a partir de la nota de l'examen.
- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera. S'avalua a partir de la nota obtinguda al treball escrit.

Avaluació única

L'avaluació única consisteix en una prova de caràcter pràctic que representa un 60 % de la nota i el desenvolupament d'un projecte-treball escrit: 40 %.

Important:

- Per superar l'assignatura és condició necessària haver tret un mínim de 4/10 en l'examen final
- Cal haver assistit a un mínim del 80% de les sessions pràctiques per poder ser avaluat.

Aquells que havent assistit al 80% de les classes no hagin superat l'assignatura tenen dret a la reavaluació. Es conserva la nota del treball i es fa un examen final amb un pes del 60 %.

Avaluació de competències

- Destresa en el modelatge experimental: ser capaç de comparar dades experimentals noves amb models disponibles per revisar-ne la validesa i suggerir millores. S'avalua a partir de la nota de l'examen final.
- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera. S'avalua a partir de la nota obtinguda al treball escrit.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

González, Rafael C. ; Woods, Richard E. *Digital image processing*. Upper Saddle River, N.J: Pearson Education, 2008

Goodman, Joseph W. *Introduction to Fourier optics*. Englewood, Co.: Roberts & Co., 2005



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Programació de Simulacions i d'Instruments de Mesura

Codi de l'assignatura: 365657

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Arturo Carnicer Gonzalez

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoricopràctica	37.5
- Pràctiques d'ordinadors	22.5
Aprenentatge autònom	90

Recomanacions

- Cal estar interessat en la simulació de processos físics com també en el control d'equipament de laboratori.
- És important haver assolit correctament els objectius de l'assignatura Informàtica del primer semestre del grau.

Competències que es desenvolupen

- Aprenentatge autònom.
- Destreses informàtiques: ser capaç d'utilitzar i de programar un ordinador per resoldre problemes relacionats amb la física.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Adquirir un nivell bàsic de coneixement del llenguatge de programació Python.
- Conèixer els algorismes més comuns utilitzats en la simulació de processos en física experimental.
- Adquirir un nivell Core I de coneixement del llenguatge de programació G (LabVIEW).

Referits a habilitats, destreses

- Ser capaç de programar aplicacions senzilles en Python i LabVIEW.
- Utilitzar d'una manera pràctica i efectiva els algorismes més freqüents en simulacions de física.
- Desenvolupar instruments virtuals capaços d'adquirir dades i controlar aparells de laboratori.

Referits a actituds, valors i normes

- Treballar de forma cooperativa en el desenvolupament de codi.

Blocs temàtics

1. Programació científica en Python

- 1.1. L'entorn de desenvolupament Spyder
- 1.2. Revisió d'elements de programació en Python: variables, estructures de control (bucles, condicions), funcions, estructures de dades (l·listes, tuples, diccionaris), fitxers, mòduls
- 1.3. Biblioteques: Numpy, Scipy i Matplotlib

2. Tècniques de càlcul

- 2.1. Manipulació d'estructures indexades
- 2.2. Àlgebra lineal
- 2.3. Integració
- 2.4. Equacions diferencials ordinàries
- 2.5. Transformada de Fourier. L'algorisme FFT

2.6. Interpolació

3. Introducció a la instrumentació virtual. Programació en LabVIEW

3.1. Introducció a LabVIEW

3.2. Creació, edició i depuració de VIs

3.3. Emulació de dispositius

3.4. Estructures de programació I

3.5. Vectors, clústers i gràfics

3.6. Estructures de programació II

3.7. Cadenes de caràcters i I/O a fitxers

3.8. Programació fent ús d'estats

3.9. Ús compartit de variables

4. Control d'instruments i adquisició de dades en LabVIEW

4.1. Introducció al bus GPIB

4.2. Llibreria VISA

5. Activitats dirigides

5.1. Estructures indexades en Python: càlcul dels conjunts del Mandelbrot i Julia

5.2. Equacions diferencials: aplicacions en problemes de mecànica

5.3. Àlgebra lineal: disseny d'un mirall dielèctric multicapa

5.4. Interpolació i integració: càlcul de les components RGB a partir d'un espectre

5.5. Transformada de Fourier: anàlisi de senyals d'àudio / propagació de camp escalar

5.6. LabVIEW: obtenció de corbes característiques d'un transistor bipolar

5.7. LabVIEW: control GPIB d'un oscil·loscopi

Metodologia i activitats formatives

Aquesta assignatura segueix la metodologia de l'aprenentatge basat en problemes i és fonamentalment de caràcter aplicat. Cal adoptar una actitud activa durant les hores presencials del curs i complementar el treball amb dedicació addicional fora de l'aula.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'assignatura està subdividida en dues parts d'igual pes: programació de simulacions (PS) i programació d'instruments de mesura (PIM).

- **PS:** la nota prové en un 20 % d'activitats presencials, en un 20 % d'una prova pràctica presencial i el 60 % restant de l'examen final. Per poder aprovar aquesta part és necessari treure una nota mínima de 5 a l'examen.

- **PIM:** la nota prové en un 40 % d'un projecte i el 60 % restant de l'examen final. Per poder aprovar aquesta part és necessari una nota mínima de 5 tant al projecte com a l'examen.

La nota de les dues parts fan mitjana. Qui no hagi superat l'assignatura té dret a reavaluar-se de la part o parts suspeses:

- **PS:** examen, amb un pes del 100 % de la part.

- **PIM:** repetició de l'examen i/o el projecte que estigui suspès, mantenint el pes que s'indica més amunt.

Avaluació de competències

- Aprenentatge autònom: es valora a partir de la nota obtinguda a les activitats pràctiques i projectes de l'assignatura.
- Destreses informàtiques: ser capaç d'utilitzar i de programar un ordinador per resoldre problemes relacionats amb la física. Es valora amb la nota de l'examen final.

Nota

En cas que un estudiant dugui a terme qualsevol irregularitat que doni lloc a una variació significativa de la qualificació d'un acte d'avaluació, com per exemple plagi o còpia, s'aplicarà allò que s'indica a l'article 16.7 de la Normativa reguladora dels plans docents de les assignatures i de l'avaluació i la qualificació dels aprenentatges (aprovada pel Consell de Govern en data 8 de maig de 2012).

Avaluació única

L'assignatura està subdividida en dues parts d'igual pes: Programació de Simulacions (PS) i Programació d'Instruments de Mesura (PIM).

- **PS:** l'avaluació única consisteix en una única prova de caràcter pràctic que comptabilitza un 100 % de la nota. La reavaluació segueix el mateix format.

- **PIM:** l'avaluació i la reavaluació úniques segueixen els mateixos criteris de l'avaluació continuada.

Avaluació de competències

- Aprenentatge autònom: es valora a partir d'una qüestió específica a l'examen final.

- Destreses informàtiques: ser capaç d'utilitzar i de programar un ordinador per resoldre problemes relacionats amb la física. Es valora amb la nota de l'examen final.

Nota

En cas que un estudiant dugui a terme qualsevol irregularitat que doni lloc a una variació significativa de la qualificació d'un acte d'avaluació, com per exemple plagí o còpia, s'aplicarà allò que s'indica a l'article 16.7 de la Normativa reguladora dels plans docents de les assignatures i de l'avaluació i la qualificació dels aprenentatges (aprovada pel Consell de Govern en data 8 de maig de 2012).

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Bishop, Robert. H. *LabVIEW 8 student edition*. Upper Saddle River, N.J: Pearson Prentice Hall, 2007

Pàgina web


National Instruments: Aprenda Labview

The Python tutorial

NumPy Quickstart Tutorial

Numpy and Scipy Documentation

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Projectes

Codi de l'assignatura: 364287

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jordi Colomer Farrarons

Departament: Departament d'Enginyeria Electrònica i Biomèdica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	60
Treball tutelat/dirigit	40
Aprenentatge autònom	50

Competències que es desenvolupen

- Treball en equip.
(L'avaluació es fa mitjançant exposició i valoració d'un treball en grups.)
- Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves.
(L'avaluació es fa mitjançant la capacitat de resoldre qüestions relacionades amb la redacció i execució de projectes.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Proporcionar els coneixements per redactar, executar i seguir un projecte i per gestionar-lo.
- Conèixer i aplicar la reglamentació i les normatives de projectes en la indústria química.
- Familiaritzar-se amb les tècniques pròpies d'aquest camp.

Referits a habilitats, destreses

- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi dins d'aquesta àrea i en particular en l'enginyeria de concepció i de detall que comporta un projecte.

Blocs temàtics

- 1. Teoria general de projectes: informe, avantprojecte, projecte**
- 2. Legislació industrial: normalització, homologació, certificació i acreditació**
- 3. Gestió de projectes**
- 4. Vigilància tecnològica i gestió de projectes d'R+D+I**
- 5. Sistemes integrats de gestió**

Metodologia i activitats formatives

Ensenyança basada en la classe magistral i en l'ensenyament actiu, que combina la classe magistral amb casos pràctics de diferents tipus de projecte que es presenten en la pràctica. La finalitat és desenvolupar de manera progressiva mecanismes que permetin potenciar el procés d'aprenentatge i així mateix desenvolupar mecanismes per incentivar diferents aspectes transversals, com ara la capacitat de síntesi, la discussió, la comunicació, les conclusions i la presentació d'informes finals.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació continuada consisteix en treball + presentació oral (50 %), examen (30 %), tasques periòdiques (20 %). Nota final obtinguda com la mitjana ponderada amb el requisit d'obtenir almenys un 4 en cadascuna de las parts.

És obligatori assistir en un 80 % de les sessions presencials. Si no es compleix aquest requisit l'assignatura queda reprovada.

Els professors poden definir al llarg del curs sessions obligatòries per a tot l'alumnat. El fet de no assistir a aquestes sessions obligatòries comporta reprovar l'assignatura.

Reavaluació: s'han d'entregar les parts suspeses durant l'avaluació ordinària.

En cas de detectar-se algun senyal de plagi/còpia en qualsevol activitat avaluable, la penalització consisteix a, com a mínim, qualificar-la amb un zero. Si un mateix alumne reincideix i plagia/copia una segona vegada durant el mateix curs, el professor avalua l'assignatura amb un zero i l'alumne no té dret a la reavaluació.

Avaluació única

Consisteix en treball + presentació oral (50 %) i examen final (50 %) amb el requisit d'aprovar cada part per separat.

Reavaluació: s'han d'entregar les parts suspeses durant l'avaluació ordinària.

L'alumnat pot demanar l'avaluació única final sol·licitant-la prèviament segons la normativa.

En cas de detectar algun senyal de plagi/còpia en qualsevol activitat avaluable, l'avaluació final de l'assignatura és zero i l'alumne no pot presentar-se a la reavaluació.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre

Aguinaga, Joaquín María de. *Aspectos sistémicos del proyecto de ingeniería*. Madrid: ETSII., 1994

Morris, Peter W. G. *The management of projects*. London: Thomas Telford, 1994

Shtub, Avraham ; Globerson, Shlomo ; Bard, Jonathan F. *Project management: engineering, technology and implementation*. London: Prentice-Hall International, 1994

Apunts del curs editats al Servei de Publicacions

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Química

Codi de l'assignatura: 360567

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Joan Formosa Mitjans

Departament: Departament de Ciència de Materials i Química Física

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials

(S'hi inclou part de les proves d'avaluació 66
continuada de l'aprenentatge.)

- Teoria	42
- Teoricopràctica	7
- Pràctiques de problemes	7
- Pràctiques de laboratori	10

Treball tutelat/dirigit 14

Aprenentatge autònom 70

Recomanacions

Atès el caràcter general de l'assignatura, alguns continguts del programa són aparentment semblants als que figuren en el currículum de química del batxillerat. Malgrat tot, com que el nivell no és el mateix que el del batxillerat, cal tenir ben present que tots els continguts del programa de

l'assignatura requereixen una dedicació semblant i constant.

Competències que es desenvolupen

- Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves.

(La nota corresponent a aquesta competència s'obté a partir de la fórmula següent:
nota comp. 120092 = 40 % (PP o PF1) + 60 % PF2, en què PP és la prova parcial, PF1 és la prova final 1 i PF2 és la prova final 2.)

- Sensibilitat pel medi ambient i la cultura de la sostenibilitat.

(La nota corresponent a aquesta competència s'obté a partir de la nota obtinguda en el qüestionari en línia de sensibilitat i sostenibilitat.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Adquirir alguns conceptes bàsics de química necessaris per a les matèries que es veuran amb posterioritat durant el grau de Física.
- Saber establir les estructures de Lewis de les molècules tot prenent-ne la geometria i polaritat a partir del mètode de la repulsió dels parells electrònics de la capa de valència.
- Conèixer la naturalesa i les característiques dels enllaços intermoleculars de cara a poder entendre les propietats dels estats d'agregació de la matèria.
- Conèixer la naturalesa, les característiques i les propietats dels gasos ideals i les lleis experimentals que fan possible interpretar el comportament dels sistemes en fase gasosa.
- Conèixer la naturalesa, les característiques i les propietats principals dels diferents tipus de sòlids cristal·lins i dels líquids.
- Conèixer el significat, les característiques i la utilitat de les variables i les magnituds que es defineixen en el domini de la termodinàmica per explicar les transformacions que tenen lloc en els sistemes.
- Reconèixer el significat dels principis de la termodinàmica i saber-los aplicar a l'estudi de les reaccions químiques.
- Conèixer i analitzar els sistemes químics d'un sol component (purs) i de components múltiples (mescles). Conèixer i comprendre els sistemes d'una fase i els multifàsics.
- Conèixer i analitzar els sistemes químics des del punt de vista cinètic i d'equilibri.
- Conèixer els principals tipus de reaccions químiques bàsiques (àcid-base, redox, precipitació, complexació, etc.).

Referits a habilitats, destreses

- Saber aplicar els coneixements teòrics a situacions pràctiques utilitzant models matemàtics, gràfics i totes les eines que permeten resoldre problemes bàsics de química.
- Tenir capacitat per al raonament deductiu.
- Aprendre a contextualitzar els coneixements adquirits.
- Expressar els resultats dels problemes d'una manera correcta.

- Organitzar correctament una llibreta de laboratori.
- Manipular de manera segura i amb criteri el material de laboratori.

Referits a actituds, valors i normes

- Mostrar una actitud crítica davant els continguts de l'assignatura.
- Mostrar una actitud positiva davant les activitats de l'assignatura.
- Saber organitzar-se i planificar-se.
- Tenir la capacitat d'ampliar, a través de la bibliografia, els coneixements adquirits.
- Mantenir una actitud adient, tant a les classes teòriques com al laboratori.
- Dur a terme el treball tutelat acuradament.
- Plantejar-se la necessitat d'elaborar el treball autònom de manera continuada.
- Mostrar sensibilitat vers el medi ambient i la cultura de la sostenibilitat.

Blocs temàtics

1. Estat d'agregació de la matèria

1.1. L'estat gasós

1.1.1. Gasos ideals

1.1.2. Gasos reals

1.2. L'estat líquid

1.3. L'estat sòlid

2. Termodinàmica

2.1. Conceptes fonamentals

2.2. Sistemes termodinàmics

2.3. Primer principi de la termodinàmica

2.3.1. Capacitat calorífica

2.3.2. Termoquímica

2.4. Segon principi de la termodinàmica

2.4.1. Entropia

2.5. Tercer principi de la termodinàmica

2.5.1. Energia de Gibbs i de Helmholtz

2.5.2. Condicions d'equilibri i espontaneïtat

3. Equilibri de fases

3.1. Condició d'equilibri de fases

- 3.1.1. La regla de les fases
- 3.1.2. Substàncies pures
- 3.1.3. L'equació de Clapeyron
- 3.2. Dissolucions
 - 3.2.1. Propietats de les dissolucions líquid-líquid
 - 3.2.2. L'equilibri líquid-vapor per a dissolucions líquid-líquid
 - 3.2.3. Propietats col·ligatives
 - 3.2.4. La llei de distribució de Nernst
- 3.3. Diagrames monaris i binaris
 - 3.3.1. Diagrames temperatura-composició
 - 3.3.2. Diagrames isomorfs
 - 3.3.3. Diagrames binaris eutèctics

4. Equilibri químic

- 4.1. Conceptes fonamentals
- 4.2. Condicions d'equilibri químic d'una reacció
 - 4.2.1. Constant d'equilibri termodinàmica d'una reacció
 - 4.2.2. Càlcul d'equilibris químics en reaccions químiques
- 4.3. Influència de la temperatura en l'equilibri químic
- 4.4. Desplaçament de l'equilibri químic
- 4.5. Equilibri químic en sistemes heterogenis ideals

5. Equilibri iònic

- 5.1. Tipus d'electròlits
- 5.2. Teoria d'Arrhenius
- 5.3. Conductivitat elèctrica de les dissolucions d'electròlits
 - 5.3.1. Lleis de Kohlrausch
 - 5.3.2. Grau de dissociació d'un electròlit feble
- 5.4. Equilibri àcid-base
 - 5.4.1. Concepte de *pH*
 - 5.4.2. Força dels àcids i de les bases
 - 5.4.3. Càlcul de pH en sistemes monopròtics
 - 5.4.4. Solucions reguladores
 - 5.4.5. Valoracions àcid-base
 - 5.4.6. Indicadors

- 5.5. Equilibri de precipitació
 - 5.5.1. Producte de solubilitat
 - 5.5.2. Efecte del ió comú
 - 5.5.3. Precipitació selectiva
 - 5.5.4. Redissolució de precipitats
- 5.6. Equilibri de ions complexos

6. Electroquímica

- 6.1. Sistemes electroquímics
- 6.2. Tipus d'elèctrodes
- 6.3. Piles galvàniques
 - 6.3.1. Diagrames de piles
 - 6.3.2. Mesura de la f. e. m. de les piles
- 6.4. Cel·les electrolítiques
- 6.5. Lleis de Faraday
- 6.6. Potencials estàndard d'elèctrode
 - 6.6.1. Equació de Nernst
- 6.7. Aplicacions
 - 6.7.1. Piles d'interès tecnològic
 - 6.7.2. Electròlisis
 - 6.7.3. Afinament i recobriments electrolítics
 - 6.7.4. Corrosió i protecció galvànica

7. Cinètica química

- 7.1. Velocitat de reacció
 - 7.1.1. Equació de velocitat
 - 7.1.2. Determinació experimental de l'equació de velocitat
- 7.2. Mecanismes de reacció
 - 7.2.1. Equació de velocitat associada a un mecanisme de reacció
- 7.3. Dependència de la constant de velocitat amb la temperatura
 - 7.3.1. Teoria d'Arrhenius de les reaccions elementals
- 7.4. Cinètica aplicada
 - 7.4.1. Reaccions unimoleculares
 - 7.4.2. Reaccions en cadena

7.4.3. Reaccions catalitzades

Metodologia i activitats formatives

Activitats presencials

Consisteixen en classes magistrals (teoria) en què es presenten i es desenvolupen els continguts incorporats en els blocs temàtics de l'assignatura. Una part de les sessions presencials (teoricopràctica) es dedica a plantejar, resoldre i analitzar qüestions i problemes basats en els continguts desenvolupats en les sessions magistrals. Es fomenta al màxim la participació de l'alumne, sobretot en les sessions de pràctiques de problemes.

L'assistència a les cinc sessions de pràctiques de laboratori és obligatòria. Durant les pràctiques de laboratori, l'alumne fa de manera individual el treball experimental indicat pel professorat. Per poder fer les pràctiques de laboratori, és imprescindible haver fet prèviament els qüestionaris en línia corresponents al material de laboratori i seguretat.

Treball tutelat

A principi de curs s'indiquen les tasques o treballs que s'han de desenvolupar de manera individual o col·lectiva fora de l'aula.

Treball autònom

Les hores corresponents al treball autònom s'han de dedicar a estudiar i resoldre problemes de la col·lecció facilitada pel professorat i els llibres de referència o de consulta. És necessari que els estudiants desenvolupin el treball autònom de manera constant i continuada per aconseguir la consolidació dels aprenentatges.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

És imprescindible obtenir una nota superior a 4 en cadascuna de les activitats que formen part de l'avaluació per poder fer mitjana i aprovar l'assignatura.

- Prova parcial (PP)

Es fa a mig semestre i correspon als tres primers blocs temàtics de l'assignatura (Estats d'agregació de la matèria, Termodinàmica i Equilibri de fases). Representa un 30 % de la qualificació final. Aquesta prova parcial pot eliminar matèria amb vista a la prova final de conjunt si s'obté una puntuació superior o igual a 6.

- Prova final de conjunt

Per poder-s'hi presentar és imprescindible haver assistit a les cinc sessions de pràctiques i haver fet els qüestionaris en línia corresponents a cadascuna de les pràctiques dins del termini fixat.

Per a qui no hagi eliminat matèria en la prova parcial o qui renunciï a la nota obtinguda, la prova final està formada per dues proves independents: prova final 1 (PF1) i prova final 2 (PF2).

— En la PF1 s'avaluen els tres primers blocs temàtics de l'assignatura. Representa un 30 % de la qualificació final.

— En la PF2 s'avaluen els quatre darrers blocs temàtics de l'assignatura. Representa un 40 % de la qualificació final.

Qui hagi eliminat matèria a la prova parcial, a la prova final només fa la PF2. Representa un 40 % de la qualificació final.

- Treball tutelat (TT)

Representa un 15 % de la qualificació final. Inclou la nota corresponent als qüestionaris en línia de formulació i estequiometria i als exercicis proposats pel professorat per a cadascun dels blocs temàtics.

- Laboratori de pràctiques (Lab)

És imprescindible haver assistit a les cinc sessions de pràctiques i obtenir l'avaluació positiva del professor responsable.

Representa un 15 % de la qualificació final. Aquest percentatge es reparteix de la manera següent:

— Qüestionaris en línia de les pràctiques. És imprescindible haver fet els qüestionaris corresponents a les cinc pràctiques i el qüestionari de sensibilitat i sostenibilitat dintre del termini fixat (quinze dies després de fer les sessions pràctiques) per poder-se presentar a la prova final de conjunt. Representa un 50 % de la nota del laboratori de pràctiques.

— Prova final de pràctiques (PFP). Conté preguntes relacionades amb el treball fet al laboratori. Aquesta prova es fa durant els trenta minuts inicials de la prova final de conjunt. Participa amb un 50 % en la nota del laboratori de pràctiques.

$$\text{Nota Lab} = 50 \% \text{ QoL} + 50 \% \text{ PFP}$$

El càlcul de la nota final de l'assignatura es fa segons la fórmula següent:

- Alumnes que han eliminat matèria en la prova parcial:

$$\text{Nota final} = 30 \% \text{ PP} + 40 \% \text{ PF2} + 15 \% \text{ TT} + 15 \% \text{ Lab}$$

- Alumnes que no han eliminat matèria en la PP o renunciïn a la nota obtinguda:

$$\text{Nota final} = 30 \% \text{ PF1} + 40 \% \text{ PF2} + 15 \% \text{ TT} + 15 \% \text{ Lab}$$

Revaluació

L'acceptació de la revaluació suposa la renúncia a la nota final obtinguda durant l'avaluació continuada. Es pot optar a la revaluació de l'assignatura si es compleixen els requisits següents:

- Haver assistit a les cinc sessions de pràctiques.
- Haver fet els qüestionaris en línia corresponents a les pràctiques en el període fixat.

La revaluació consisteix en una prova escrita de la part teòrica (PTR) i pràctica (Lab) de l'assignatura.

Nota final de revaluació = 85 % PTR + 15 % Lab

Avaluació única

És imprescindible obtenir una nota superior a quatre en cadascuna de les activitats que formen part de l'avaluació per poder fer mitjana i aprovar l'assignatura.

- Laboratori de pràctiques (Lab)

És imprescindible haver assistit a les cinc sessions de pràctiques i obtenir l'avaluació positiva del professor responsable. Representa un 15 % de la qualificació final. L'avaluació es fa d'igual manera que en l'avaluació continuada.

- Prova final de conjunt (PFC)

Representa un 85 % de la qualificació final.

La prova final de conjunt de l'avaluació única és diferent de les PF1 i PF2 de l'avaluació continuada.

El càlcul de la nota final de l'assignatura es fa segons la fórmula següent:

Nota final = 85 % PFC + 15 % Lab

Revaluació

L'acceptació de la revaluació suposa la renúncia a la nota final obtinguda durant l'avaluació única. Es pot optar a la revaluació de l'assignatura si es compleixen els requisits següents:

- Haver assistit a les cinc sessions de pràctiques.
- Haver fet els qüestionaris en línia corresponents a les pràctiques en el període fixat.

La revaluació consisteix en una prova escrita de la part teòrica (PTR) i pràctica (Lab) de l'assignatura:

Nota final de reavaluació = 85 % PTR + 15 % Lab

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a CERCABIB

Llibre

Atkins, P. W. ; Jones, Loretta. *Principios de química: los caminos del descubrimiento*. 5a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2012

Brady, James E. *Química básica: principios y estructura*. 2a ed. México: Limusa-Wiley, 1999

Chang, Raymond. *Fundamentos de química*. México: McGraw-Hill, 2011

Chang, Raymond. *Química: undécima edición*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2013

Conceptes de termodinàmica química i cinètica. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona, 2004

Petrucci, Ralph H.; Harwood, William S. *Química general*. 8a ed. Madrid: Prentice Hall, 2003. 2 vol.

Reboiras, M. D. *Química: la ciencia básica*. Madrid: International Thomson, 2006

Sales i Cabré, Joaquim ; Vilarrasa i Llorens, Jaume. *Introducció a la nomenclatura química: inorgànica i orgànica*. 5a ed. actualizada. Barcelona: Reverté, 2003

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Relativitat General

Codi de l'assignatura: 360607

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Enric Verdaguer Oms

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 6

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	60
- Teoria	45
- Teoricopràctica	15
Treball tutelat/dirigit	10
Aprenentatge autònom	80

Recomanacions

Es recomana haver cursat les matèries obligatòries de física clàssica i de física moderna.
Es recomana tenir ben assimilats els conceptes bàsics i les eines matemàtiques de l'electrodinàmica.

Competències que es desenvolupen

- Desenvolupar habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors en

matemàtiques o en altres ciències vinculades, amb un alt grau d'autonomia.

- Saber aplicar els coneixements adquirits i la capacitat d'anàlisi a la resolució de problemes en contextos acadèmics i professionals.
- Utilitzar recursos bibliogràfics físics i virtuals.
- Destresa en el modelatge teòric: ser capaç de captar l'essència d'un procés i de fer les aproximacions requerides per reduir el problema fins a un nivell manejable.

(La qualificació de la competència específica 120070 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

- Conèixer algunes de les aplicacions de la matemàtica a altres branques de la ciència i la tecnologia.
- Destreses d'investigació bàsica o aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació en física, de les formes en les quals es duu a terme i de com és aplicable a molts camps diferents.
(La qualificació de la competència específica 120079 és l'obtinguda per a la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)
- Capacitat de construir un model matemàtic en situacions simples de la realitat.
- Capacitat de comprendre problemes, abstroure'n l'essència i formular-los matemàticament per facilitar-ne l'anàlisi i la resolució.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer la teoria de l'espai-temps i la gravitació.
- Conèixer els elements bàsics de geometria diferencial i la teoria relativista de la gravitació.
- Estudiar-ne algunes de les aplicacions més importants com ara les proves clàssiques, els forats negres i les ones gravitacionals.

Blocs temàtics

1. Geometria diferencial

1.1. Varietats diferenciables

Varietats diferenciables

Camps de vectors i corbes integrals

Tensors en una varietat

Canvis de base

Derivada de Lie

Simetries i vectors de Killing

Formes, volum i integració en varietats

Teoremes de Stokes i de Gauss

1.2. Connexions i derivada covariant

Connexió afí i derivada covariant

Geodèsiques

Coordenades de Riemann

Curvatura de la connexió

Desviació geodèsica

Connexió mètrica

Identitats de Bianchi, tensors de Ricci i d'Einstein

2. Principi d'equivalència i equacions d'Einstein

2.1. Introducció a la gravitació relativista

Gravitació en el marc de la relativitat especial

Experiment d'Eötvös

Desplaçament al roig gravitacional

Principi d'equivalència, relativitat, geometria i gravitació

2.2. Principi d'equivalència i equacions d'Einstein

Tensor d'energia-moment

Fluids perfectes

Llei de conservació

Principi d'equivalència i física en un camp gravitacional

Equacions d'Einstein

Límit newtonià de les equacions d'Einstein

3. Aplicacions

3.1. Simetria esfèrica, col·lapse i forats negres

Simetria esfèrica

Mètrica de Schwarzschild

Teorema de Birkhoff

Solució interior

Equació d'Oppenheimer-Volkoff

Col·lapse gravitacional

Geodèsiques a la geometria de Schwarzschild

Proves clàssiques: precessió del periheli i desviació dels raigs de llum

Forats negres

Radiació de Hawking

3.2. Aproximació lineal i ones gravitacionals

Aproximació lineal de la gravitació
Gauge de radiació
Ones planes i polarització
Energia de la radiació gravitacional
Generació d'ones gravitacionals
Fórmula quadripolar
Detecció d'ones gravitacionals

Metodologia i activitats formatives

- Classes de teoria de tipus magistral.
- Classes teoricopràctiques amb resolució de problemes que il·lustren els conceptes desenvolupats i les aplicacions de la teoria.
- Resolució d'exercicis a casa tutoritzats pel professor.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Prova parcial: 20 %.
- Resolució d'exercicis que es lliuren al professor: 10 %.
- Dues proves finals: 30 % i 40 %.

La reavaluació es fa en una única prova final escrita.

Avaluació de les competències específiques

La qualificació de la competència específica 120070 és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura. La de la competència específica 120079 és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Avaluació única

Prova final: 100 %.

La reavaluació es fa en una única prova final escrita.

Avaluació de les competències específiques

La qualificació de la competència específica 120070 és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura. La de la competència específica 120079 és l'obtinguda

en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Fonts d'informació bàsica

Consulteu la disponibilitat a [CERCABIB](#)

Llibre


Carroll, Sean M. *Spacetime and geometry: an introduction to general relativity*. San Francisco: Addison Wesley, 2004

Hartle, J. B. *Gravity: an introduction to Einstein's general relativity*. San Francisco: Addison Wesley, 2003

Schutz, Bernard F. *Geometrical methods of mathematical physics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980

Wald, Robert M. *General relativity*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Sistemes Fora de l'Equilibri

Codi de l'assignatura: 360609

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jose Miguel Rubi Capaceti

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 75

Activitats presencials	30
- Teoria	22.5
(Temes de teoria.)	
- Teoricopràctica	7.5
(Problemes.)	
Aprenentatge autònom	45

Recomanacions

És molt recomanable haver superat les assignatures Termodinàmica (3r semestre) i Física Estadística (6è semestre).

Altres recomanacions

Pot influir positivament en l'aprofitament de l'assignatura haver cursat prèviament alguna de

les assignatures següents:

- Física Computacional (5è semestre)
- Física dels Medis Continus (5è semestre)

També pot resultar positiu cursar, en paral·lel, Fenòmens Col·lectius i Transicions de Fase.

Competències que es desenvolupen

- Familiaritat amb les fronteres de la investigació i els descobriments nous: tenir un coneixement actualitzat sobre algunes de les especialitats de la física.
(L'avaluació d'aquesta competència correspon a la nota final de l'assignatura.)
- Destresa en el modelatge teòric: ser capaç de captar l'essència d'un procés i de fer les aproximacions requerides per reduir el problema fins a un nivell manejable.
(L'avaluació d'aquesta competència correspon a la nota final de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer les diferents teories per descriure el comportament dels sistemes físics fora de l'equilibri a escala macroscòpica (termodinàmica dels processos irreversibles), mesoscòpica (processos estocàstics) i microscòpica (teoria cinètica). Es fa més èmfasi en les teories macroscòpiques i microscòpiques i es deixen les teories basades en processos estocàstics per a cursos de nivell de màster.

Blocs temàtics

1. Introducció

* *Diferents teories per descriure els sistemes fora de l'equilibri, incloent-hi teories microscòpiques, mesoscòpiques i macroscòpiques*

2. Termodinàmica dels processos irreversibles (TPI)

- 2.1. Formulació general de la TPI i exemples
- 2.2. Dissipació i producció d'entropia
- 2.3. Principi de Curie i relacions de simetria d'Onsager
- 2.4. Estats estacionaris i teorema de Prigogine

3. Teoria cinètica

- 3.1. Teoria cinètica elemental

3.2. Col·lisions moleculars

3.3. Equació de Boltzmann i teorema H

Metodologia i activitats formatives

Classes magistrals, classes de problemes i exercicis i treballs.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació es basa en un examen final (55 %) i una nota d'avaluació continuada (45 %).

L'avaluació continuada té en compte la participació a classe i els exercicis resolts i/o treballs presentats.

La reavaluació segueix el procediment indicat per a l'avaluació única.

Avaluació única

Es basa en un examen final (diferent del de l'avaluació continuada) i un treball.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Balian, Roger. *From microphysics to macrophysics: methods and applications of statistical physics*. New York: Springer, 2006

Els continguts corresponents a l'assignatura es concentren en els capítols 14 i 15 del vol. II.

Lebon, G. ; Jou i Mirabent, David ; Casas-Vázquez, José. *Understanding non-equilibrium thermodynamics: foundations, applications, frontiers*. Berlin: Springer, 2008

Llibre d'un nivell elevat interessant per a consultes.

Le Bellac, Michel ; Mortessagne, Fabrice ; Batrouni, G. George. *Equilibrium and non-equilibrium statistical thermodynamics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004

Els continguts corresponents a l'assignatura es concentren en els capítols 6 i 8.

McQuarrie, Donald A. *Statistical mechanics*. New York: Harper Collins, 1976

Els continguts corresponents a l'assignatura es concentren en els capítols 16, 18 i 19.

Reichl, L. E. *A modern course in statistical physics*. 2nd ed. New York: Wiley, 1998

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Tecnologia Electromagnètica

Codi de l'assignatura: 360599

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Enric Bertran Serra

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 9

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 225

Activitats presencials	96
- Teoria	45
- Teoricopràctica	30
- Pràctiques de laboratori	21
Treball tutelat/dirigit	21
(Resolució individual de problemes.)	
Aprenentatge autònom	108

Recomanacions

Els continguts de l'assignatura Tecnologia Electromagnètica s'han elaborat i ajustat de manera que el punt de partida per poder desenvolupar el curs siguin els coneixements que proporcionen les assignatures bàsiques i obligatòries dels quatre primers semestres del grau de Física. No hi ha cap requisit acadèmic, tot i que es recomana haver superat l'assignatura Electromagnetisme del quart semestre d'aquest grau.

Competències que es desenvolupen

- Treball en equip.

(L'avaluació d'aquesta competència es fa com la de l'activitat al laboratori de l'assignatura.)

- Destreses de laboratori: estar familiaritzat amb els mètodes experimentals fonamentals, a més de ser capaç de realitzar experiments de manera independent, com també de descriure, d'analitzar i d'avaluar críticament les dades experimentals.

(L'avaluació d'aquesta competència es fa com la de l'activitat al laboratori de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

A partir de les lleis fonamentals de l'electromagnetisme, ja establertes, i del coneixement introductor de la propagació electromagnètica, es consideren les aplicacions tecnològiques més destacades, com ara la propagació guiada del camp electromagnètic tant en medis lliures com en medis guiats (en especial les microones), els aspectes tecnològics de la radiació i les antenes, el moviment de càrregues en camps elèctrics i magnètics, i la introducció a la física dels plasmes. Els objectius docents es completen amb diverses sessions de laboratori que il·lustren els continguts de l'assignatura.

Blocs temàtics

1. Propagació lliure

- 1.1. Propagació del camp electromagnètic

2. Propagació guiada

- 2.1. Línies de transmissió
- 2.2. Guies i cavitats ressonants
- 2.3. Tecnologia d'ones guiades

3. Radiació i antenes

- 3.1. Radiació i antenes

4. Moviment de càrregues en camps elèctrics i magnètics

- 4.1. Càrregues en camps elèctrics
- 4.2. Càrregues en camps magnètics
- 4.3. Camps elèctrics i magnètics combinats

5. Introducció a la física dels plasmes

- 5.1. Física dels plasmes
- 5.2. Caracterització dels plasmes i aplicacions

6. Treballs de laboratori

- 6.1. Estudi d'un clístró (*klystron*) reflex
- 6.2. Mesura de velocitats per efecte Doppler
- 6.3. Estudi d'una cavitat ressonant
- 6.4. Línia de mesura amb microones. Adaptació d'una càrrega
- 6.5. Mesura de la impedància d'una antena
- 6.6. Propagació d'impulsos en una guia coaxial. Guia dielèctrica. Velocitat de la llum
- 6.7. Característiques d'un plasma. Sonda de Langmuir
- 6.8. Anàlisi de gasos. QMS
- 6.9. *Sputtering* magnetró

Metodologia i activitats formatives

Les classes de teoria consisteixen en una exposició dels continguts teòrics de l'assignatura. Les classes teoricopràctiques consisteixen en l'exposició i la resolució dels exemples i problemes més característics. L'alumne hi contribueix i hi participa mitjançant la resolució individual de problemes previs a la resolució del professor. També es resolen els dubtes i es comenten els detalls. Els experiments de laboratori es fan per parelles d'estudiants en el laboratori de tecnologia electromagnètica. Aquest laboratori disposa de la infraestructura necessària per muntar fins a set experiments d'aplicació dels coneixements exposats en les classes teòriques i teoricopràctiques. Els alumnes confeccionen un informe (per parelles) de cada experiment, que han de lliurar al professor la setmana següent d'haver-lo fet.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Es fan exàmens, un parcial a mig curs i l'examen final. S'avaluen la participació a les classes teòriques i els exercicis que periòdicament es van demanant i també els informes de laboratori.

Cal aprovar separadament la part corresponent als exàmens i la part corresponent als treballs de laboratori per aprovar l'assignatura.

Amb els exàmens i els treballs de laboratori aprovats, la qualificació consisteix en una mitjana ponderada de les notes dels exàmens (56,66 %), de l'avaluació durant el curs —teoria i problemes— (10 %) i de la nota del laboratori (33,33 %).

Reavaluació

L'avaluació es fa igual que en el cas de l'avaluació única.

Avaluació única

Cal aprovar separadament la part corresponent als exàmens i la part corresponent als treballs de laboratori per aprovar l'assignatura. Amb els exàmens i els treballs de laboratori aprovats, la qualificació consisteix en una mitjana ponderada de les notes de l'examen final (66,66 %) i de la nota del laboratori (33,33 %).

Reavaluació

Es fa igual que en el cas de l'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre


Plonus, Martin. *Electromagnetismo aplicado*. Barcelona: Reverté, 1982

Ramo, Simon ; Whinnery, John R. ; Van Duzer, Theodore. *Campos y ondas, aplicación a las comunicaciones electrónicas*. Madrid: Pirámide, 1995

Reitz, John R.; Milford, Frederick J.; Christy, Robert W. *Fundamentos de la teoria electromagnética*. 4a ed. Wilmington: Addison-Wesley Iberoamericana, 1996

Ulaby, Fawwaz T. *Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo*. 5a ed. México: Pearson Education, 2007

Wangsness, Roald K. *Campos electromagnéticos*. México: Limusa, 1998

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Teoria de la Informació Clàssica i Quàntica

Codi de l'assignatura: 360618

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jose Ignacio Latorre Sentis

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació

Hores totals 75

Activitats presencials	30
- Teoria	30
Aprentatge autònom	45

Competències que es desenvolupen

- Familiaritat amb les fronteres de la investigació i els descobriments nous: tenir un coneixement actualitzat sobre algunes de les especialitats de la física.
(La qualificació atorgada a aquesta competència específica és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)
- Capacitat de comprendre problemes, abstroure'n l'essència i formular-los matemàticament per facilitar-ne l'anàlisi i la resolució.
(La qualificació atorgada a aquesta competència específica és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Assolir el coneixement dels elements bàsics de la teoria de la informació clàssica i quàntica.
- Entendre les idees principals de les línies de recerca associades a teoria de la informació clàssica i quàntica.

Blocs temàtics

1. Informació clàssica

- 1.1. Entropia
- 1.2. Comunicació
- 1.3. Computació

2. Informació quàntica

- 2.1. Elements bàsics
- 2.2. Protocols quàntics

3. Computació quàntica

- 3.1. Portes i circuits quàntics
- 3.2. Algorismes
- 3.3. Classes de complexitat quàntiques

Metodologia i activitats formatives

Classes de teoria i dos projectes.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Problemes entregats durant el curs: 40 %.
- Examen final: 60 %.

Avaluació única

Examen final amb teoria i problemes.

Reavaluació

Igual que l'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre


Cover, T. M. *Elements of information theory*. 2nd ed. New York: John Wiley & sons, 2006

Nielsen, Michael A.; Chuang, Isaac L. *Quantum computation and quantum information*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000

Pàgina web

Notes de classe de John Preskill, Caltech

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA	Pla docent de l'assignatura
---	------------------------------------

Dades generals

Nom de l'assignatura: Teoria de la Informació Clàssica i Quàntica

Codi de l'assignatura: 360618

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Jose Ignacio Latorre Sentis

Departament: Departament de Física Quàntica i Astrofísica

crèdits: 3

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació	Hores totals 75
-------------------------------------	------------------------

Activitats presencials	30
- Teoria	30
Aprentatge autònom	45

Competències que es desenvolupen

- Familiaritat amb les fronteres de la investigació i els descobriments nous: tenir un coneixement actualitzat sobre algunes de les especialitats de la física.
(La qualificació atorgada a aquesta competència específica és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)
- Capacitat de comprendre problemes, abstroure'n l'essència i formular-los matemàticament per facilitar-ne l'anàlisi i la resolució.
(La qualificació atorgada a aquesta competència específica és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Assolir el coneixement dels elements bàsics de la teoria de la informació clàssica i quàntica.
- Entendre les idees principals de les línies de recerca associades a teoria de la informació clàssica i quàntica.

Blocs temàtics

1. Informació clàssica

1.1. Entropia

Entropia, informació mútua, entropia relativa

Entropia algorítmica, complexitat de Kolmogorov

1.2. Comunicació

Teorema de Shannon, compressió

Capacitat de canal

Correcció d'errors

1.3. Computació

Màquina de Turing

Indecidibilitat de Gödel

Classes de complexitat computacional, problemes NP

2. Informació quàntica

2.1. Elements bàsics

Qubits, entrelaçament, mesures

Matriu reduïda, entropia de Von Neumann

Teorema de no clonació

2.2. Protocols quàntics

Canals quàntics

Teleportació quàntica

Criptografia quàntica

Compressió quàntica

3. Computació quàntica

3.1. Portes i circuits quàntics

Portes i circuits quàntics

3.2. Algorismes

Algorisme de cerca de Grover

Algorisme de factorització de Shor

3.3. Classes de complexitat quàntiques

Problemes QMA

Metodologia i activitats formatives

Classes de teoria i dos projectes.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Problemes entregats durant el curs: 40 %.
- Examen final: 60 %.

Avaluació única

Examen final amb teoria i problemes.

Reavaluació

Igual que l'avaluació única.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre


Cover, T. M. *Elements of information theory*. 2nd ed. New York: John Wiley & sons, 2006

Nielsen, Michael A.; Chuang, Isaac L. *Quantum computation and quantum information*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000

Pàgina web

Notes de classe de John Preskill, Caltech

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.

 <p data-bbox="209 141 515 230">UNIVERSITAT DE BARCELONA</p>	<p data-bbox="938 224 1350 255" style="text-align: center;">Pla docent de l'assignatura</p>
---	--

Dades generals

Nom de l'assignatura: Termodinàmica

Codi de l'assignatura: 360574

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Marta Ibañes Miguez

Departament: Departament de Física de la Matèria Condensada

crèdits: 9

Programa únic: S

Hores estimades de dedicació	Hores totals 225
-------------------------------------	-------------------------

Activitats presencials

(Inclou les activitats d'avaluació: proves, presentació de problemes, prova final de síntesi i informes de pràctiques.) 97

- **Teoria** 45
- **Teoricopràctica** 30
- **Pràctiques de laboratori** 20
- **Seminari** 2

Aprenentatge autònom 128

Competències que es desenvolupen

- Treball en equip.
(És la mateixa nota que l'obtinguda al laboratori.)
- Destreses de laboratori: estar familiaritzat amb els mètodes experimentals fonamentals, a més

de ser capaç de realitzar experiments de manera independent, com també de descriure, d'analitzar i d'avaluar críticament les dades experimentals.

(És la mateixa nota que l'obtinguda al laboratori.)

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

- Conèixer els principis bàsics de la termodinàmica.

Referits a habilitats, destreses

- Ser capaç de resoldre exercicis.
- Ser capaç de fer petits experiments de termodinàmica.

Blocs temàtics

1. Introducció

- 1.1. Definicions: sistema i entorn, tipus de parets i de processos
- 1.2. Variables d'estat
- 1.3. Equilibri termodinàmic

2. Principi zero de la termodinàmica

- 2.1. Equilibri tèrmic. Equilibri termodinàmic
- 2.2. Escales de temperatura: empírica, gasos ideals, etc.
- 2.3. Equacions d'estat. Diagrames de fase. Procés quasiestàtic
- 2.4. Coeficients termodinàmics

3. Primer principi de la termodinàmica

- 3.1. Expressió del treball en diferents sistemes termodinàmics
- 3.2. Efecte Joule: treball adiabàtic i energia interna
- 3.3. Energia interna i calor. Enunciat del primer principi
- 3.4. Capacitats calorífiques
- 3.5. Conseqüències del primer principi

4. Processos cíclics

- 4.1. Cicle de Carnot
- 4.2. Altres processos cíclics
- 4.3. Transformacions de calor en treball i de treball en calor
- 4.4. Reversibilitat i irreversibilitat

5. Segon principi de la termodinàmica

- 5.1. Enunciats de Kelvin-Planck i de Clausius-Poincaré
- 5.2. Conseqüències del segon principi
- 5.3. Escala termodinàmica de temperatures
- 5.4. Desigualtat de Clausius
- 5.5. Entropia. Principi de l'augment d'entropia
- 5.6. Primer i segon principis combinats: identitat termodinàmica
- 5.7. Barreges de gasos

6. Potencials termodinàmics

- 6.1. Relacions de Maxwell
- 6.2. Condicions d'equilibri i d'estabilitat
- 6.3. Sistemes oberts: potencial químic

7. Transicions de fase: discontinües i contínues

- 7.1. Construcció de Maxwell: coexistència de fases
- 7.2. Equació de Clausius-Clapeyron
- 7.3. Introducció als fenòmens crítics

8. Tercer principi de la termodinàmica

- 8.1. Enunciats de Nernst i de Planck
- 8.2. Inaccessibilitat del zero absolut
- 8.3. Temperatures baixes

9. Treballs de laboratori

- 9.1. Introducció a les pràctiques de Termodinàmica II
- 9.2. Calibratge d'un termoparell
- 9.3. Mesura de la calor latent de vaporització de l'aigua
- 9.4. Equació d'estat d'un gas real
- 9.5. Mesura de la calor: calibratge d'un calorímetre
- 9.6. Mesura de la calor latent de vaporització del N_2

9.7. Equació de Clausius-Clapeyron i punt crític. Mesura de la calor latent de solidificació de l'aigua

9.8. Mesura del coeficient $\gamma = C_p/C_v$ d'un gas

9.9. Conductivitat tèrmica d'un metall

Metodologia i activitats formatives

A les classes presencials magistrals de teoria s'expliquen els continguts teòrics.

A les classes presencials de problemes es resolen exercicis tipus i exemples per il·lustrar la matèria explicada.

Les pràctiques de laboratori serveixen per consolidar els coneixements adquirits a les classes teòriques i per adquirir coneixements i habilitats relacionats amb l'assignatura.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Al laboratori s'avalua tant l'activitat duta a terme a les sessions de pràctiques, com els informes que se'n deriven d'aquestes. Es requereix un apte d'aquest treball de laboratori per aprovar l'assignatura. L'assistència a les pràctiques de laboratori és requisit indispensable per aprovar l'assignatura excepte que anteriorment s'hagi obtingut un apte de les pràctiques.

Es fan diverses proves de nivell al llarg del curs, a decisió del professor de cada grup, referides als continguts de les classes de teoria i de problemes. Aquestes proves poden incloure proves presencials, treballs i/o resolució de problemes específics. La qualificació del conjunt d'aquestes proves representa un 30% de la nota final.

Hi ha dues proves presencials finals obligatòries: una de qüestions i una altra de problemes. Aquestes proves inclouen cadascuna tot el temari de l'assignatura i es fan generalment el mateix dia. La prova final de qüestions inclou una qüestió referida a les pràctiques de laboratori. La prova final obligatòria de qüestions representa un 30% de la qualificació final i la prova final obligatòria de problemes representa un 40% de la qualificació final.

Si la qualificació obtinguda d'aquesta manera és inferior a la que resulta de les qualificacions de les proves finals de problemes i de qüestions amb pesos de 60% i 40% respectivament, la qualificació final és llavors aquesta darrera.

Per tenir una qualificació numèrica de l'assignatura és requisit indispensable tenir un apte del laboratori.

La reavaluació segueix el procediment indicat per a l'avaluació única.

Avaluació única

Conté dues proves finals obligatòries: una de qüestions i una altra de problemes, que es fan el mateix dia i que inclouen cadascuna el temari de tota l'assignatura. La prova final de qüestions inclou una qüestió referida a les pràctiques de laboratori. La prova final de qüestions representa un 40% de la qualificació final i la prova final de problemes representa un 60% de la qualificació final.

Per poder superar l'assignatura i tenir una qualificació numèrica és requisit indispensable tenir l'acreditació d'apte del treball de laboratori, a obtenir tal i com s'indica més amunt.

Fonts d'informació bàsica

[Consulteu la disponibilitat a CERCABIB](#)

Llibre

Zemansky, Mark Waldo ; Dittman, Richard H. *Calor y termodinámica*. 6a ed. Madrid: McGraw-Hill, 1984

Bibliografia bàsica

Vives i Santa-Eulàlia, Eduard ; Frontera Beccaria, Carlos. *Problemes de termodinàmica*. 3a ed rev. Barcelona: Publicacions i Edicions UB, 2005. (Textos docents ; 93)

Llibre de problemes

Sears, Francis Weston ; Salinger, Gerhard L. *Termodinámica: teoría cinética y termodinámica estadística*. Barcelona : Reverté, 1980

Bibliografia recomanada

Adkins, C.J. *Equilibrium Thermodynamics*, 3rd Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1983

Bibliografia recomanada

Callen, Herbert B. *Termodinámica: introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y de la termodinámica irreversible*. Madrid: AC, 1985

Bibliografia recomanada

Barrio, María del [et al.] *Termodinámica básica: ejercicios*. Barcelona: Edicions UPC, 2006

Llibre de problemes

Pellicer Moscardó, Jaume; Manzanares, José Antonio. *100 problemas de termodinámica*. Madrid: Alianza, 1996

Llibre de problemes



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Pla docent de l'assignatura

Dades generals

Nom de l'assignatura: Treball de Grau

Codi de l'assignatura: 360621

Curs acadèmic: 2019-2020

Coordinació: Esther Pascual Miralles

Departament: Departament de Física Aplicada

crèdits: 6

Programa únic: S

Requisits

Per matricular-se del TFG l'alumne ha d'haver superat 180 crèdits del grau i matricular-se, simultàniament, de tots els crèdits que li faltin fins als 240.

Hores estimades de dedicació

Hores totals 150

Activitats presencials	4
- Altres pràctiques	4
Treball tutelat/dirigit	146

Competències que es desenvolupen

- Raonament crític i autocrític.
- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera.

- Capacitat creativa.
- Destresa en la indagació: ser capaç de cercar, d'utilitzar i d'analitzar bibliografia científica i tècnica, com també qualsevol altra font d'informació rellevant per a treballs d'investigació.
- Destreses d'investigació bàsica o aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació en física, de les formes en les quals es duu a terme i de com és aplicable a molts camps diferents.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements

Fer un projecte complet sobre un tema concret relacionat amb els continguts del grau de Física. Aquest projecte inclou, entre altres aspectes, l'elaboració d'un informe o memòria en anglès, la redacció de treballs d'aprofundiment i síntesi a partir de la cerca en les fonts bibliogràfiques fonamentals relacionades amb el tema assignat, i la presentació i defensa pública dels resultats obtinguts i/o dels coneixements adquirits, preferiblement en anglès.

Blocs temàtics

1. Activitat

** No hi ha un programa específic, atès que les activitats que s'han de dur a terme depenen de cada treball.*

Metodologia i activitats formatives

Sota la tutela d'un professor es fa un treball sobre un tema assignat en què es desenvolupen i consoliden els coneixements i les competències adquirits en el grau i en què es prioritzen aspectes com ara la capacitat de treballar de manera autònoma, el raonament crític i autocrític, la creativitat, la destresa en la indagació, o les capacitats de síntesi i de comunicació.

El TFG es pot dur a terme parcialment o totalment en una empresa o institució. En aquest cas, és condició indispensable que l'empresa designi un tutor per a l'alumne i que es compleixin tots els requisits que regula la normativa d'estada d'alumnes en empreses. En aquest cas, és necessari signar un conveni entre el centre i la institució o l'organisme.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació de l'assignatura té en compte tres fonts basades en les rúbriques corresponents. Per superar l'assignatura cal tenir una nota igual o superior a 5,0 en cadascuna de les tres fonts. Els criteris es publiquen en el Campus Virtual.

Fonts:

- Informe del tutor (30 %).
- Memòria (40 %).
- Presentació oral (30 %).

La data límit i el procediment d'entrega de les memòries es comunica al Campus Virtual. La comissió coordinadora fixa les dates de les presentacions orals dels estudiants que han presentat les memòries i envia els exemplars als tribunals.

L'examen del TFG consisteix en una defensa de la memòria (escrita en anglès segons el format publicat al Campus Virtual), oral i pública davant del tribunal, seguida d'una discussió, també pública, amb els membres del tribunal. La presentació té una duració aproximada de quinze minuts; el temps de discussió és com a màxim de deu minuts.

La comissió de TFG assigna les matrícules d'honor entre els treballs defensats en anglès.

Els exàmens del TFG de cada curs acadèmic es fan dins dels períodes fixats, segons el que estableix el calendari d'avaluacions de la Facultat de Física, com també les reavaluacions.

Revaluació

Degut a les característiques de l'avaluació del tutor, aquesta no té possibilitat de revaluació.

Les memòries que obtinguin una nota inferior a 5,0 poden anar a revaluació. En aquest cas, una vegada els sigui comunicada la nota, tindran fins les 13:30h el dia de la revaluació indicat al calendari per presentar una nova versió que, com a màxim, serà puntuada amb un 8.0. El procediment d'entrega es comunicarà en el Campus Virtual.

Les presentacions orals que obtinguin una nota inferior a 5,0, poden anar a revaluació de la presentació oral el dia indicat en el calendari. L'hora i lloc serà comunicat en el Campus Virtual. En aquest cas, el text de la memòria ja presentada no es pot modificar i la nota de la presentació oral no podrà ser superior a 8.0

Avaluació de les competències

L'avaluació de les competències transversals consisteix en la de les rúbriques corresponents de la manera següent:

- Raonament crític i autocrític: mitjana amb igual pes de les notes del resum, contingut i mètode, i conclusions de la memòria.
- Capacitat creativa: nota de creativitat de la rúbrica del tutor.
- Comunicació oral i escrita en llengua nadiua i estrangera: mitjana amb igual pes de les notes de la presentació oral i de la memòria.

L'avaluació atorgada a les competències específiques és l'obtinguda per a la qualificació final de

l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

Avaluació única

D'acord amb els objectius i la naturalesa del TFG no hi ha prova d'avaluació única.

Pla d'Acció Tutorial - Grau de Física i itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física (part de Física)
11 Juliol 2019

Aquest document descriu el pla d'acció tutorial (PAT) del Grau de Física i de la part vinculada al Grau de Física de l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física. Ha estat elaborat seguint les indicacions del document *Informació, orientació i suport a l'estudiant: acció tutorial a la Universitat de Barcelona* (Consell de Govern de la UB, de 5 de juliol de 2007).

I. Context

El Pla d'Acció Tutorial (PAT) en la Facultat de Física compta amb una llarga tradició, havent-se iniciat abans de l'existència del Grau. El PAT descrit en aquest document actua sobre uns 1000 alumnes, corresponents als alumnes del Grau de Física i als alumnes del l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física. Aquests darrers són uns 100 alumnes. La tutorització descrita en aquest document per als alumnes de l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física és en relació només als estudis de Física i no als de Matemàtiques, per als quals tenen assignat un altre tutor que es regeix amb un altre PAT.

La via d'entrada dels estudiants al Grau de Física i a l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física és principalment les PAU (>95%, veure document *Autoinforme d'acreditació, v.7.1.*, elaborat pel Comitè d'Avaluació intern de la Facultat de Física, 4 d'abril de 2016). Actualment entorn uns 200 alumnes nous, amb via d'entrada les PAU, es matriculen cada juliol al Grau de Física, i uns 20 ho fan dins l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física. En els cursos 2016-2017, 2017-2018 i 2018-2019 la nota de tall (sobre 14) del Grau de Física va ésser de 10,184, 11,11 i 11,446, respectivament, i la dels Graus de Matemàtiques i Física va ésser de 12,926, 13,115 i 13,250 respectivament.

II. Objectius

D'acord amb els objectius definits per la Universitat de Barcelona, els objectius generals del PAT són orientar i assessorar l'estudiant al llarg del seu itinerari curricular per millorar el seu rendiment acadèmic i el seu desenvolupament personal. L'assignació d'un tutor a cada alumne a l'inici dels seus estudis permet fer un assessorament personalitzat, basat en la confidencialitat i el respecte a l'autonomia, que és el vehicle principal emprat per assolir aquests objectius.

Les funcions més específiques que persegueix el PAT de Física són:

- Facilitar l'adaptació dels alumnes de nou ingrés a la facultat mitjançant assessorament sobre el funcionament i les característiques del Grau / itinerari simultani.
- Assessorar sobre procediments de la Facultat i serveis de la UB.
- Assessorar els alumnes en la planificació dels seus estudis i en l'elecció de menció i matèries optatives, sobre la base dels seus interessos i situació.

III. Activitats

1. Accions prèvies a l'ingrés de l'estudiant a la UB:

Presentació del PAT dins la sessió d'acollida.

En el mes de Juliol la Facultat de Física programa sessions informatives als alumnes de nou accés admesos via les PAU i encara no matriculats. Aquestes sessions es realitzen pocs dies després de la publicació de la primera assignació de Preinscripció Universitària. Es programa una sessió d'acollida específica pels alumnes admesos al Grau de Física i una altra pels alumnes admesos a l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física. En aquestes sessions participen el degà o vicedegà acadèmic per donar la benvinguda, el cap d'estudis per presentar el pla d'estudis, el cap de Secretaria d'Estudiants i Docència (SED) per informar de

tot el procés de matrícula que els alumnes hauran de realitzar en els següents dies, i el coordinador del PAT de Física per presentar el PAT. En la sessió d'acollida dels alumnes de l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física també hi participen representants (degà i/o cap d'estudis) de la Facultat de Matemàtiques. En ambdues sessions, el coordinador del PAT presenta els objectius del PAT, la figura del tutor i les característiques bàsiques d'aquest PAT en els estudis de Física. El coordinador del PAT informa que l'assignació de tutor es farà pública al setembre, una vegada iniciat el curs i indica on es farà pública. També fa èmfasi en el grau de dificultat i esforç que aquests estudis requereixen i en la rellevància que té prendre consciència i acció d'una dedicació responsable en l'estudi per poder superar exitosament les diferents matèries.

2. Accions en la fase inicial dels estudis universitaris:

En aquesta fase és on aquest PAT posa més incidència. Considerem que el primer curs acadèmic i en particular el primer semestre d'arribada a la Facultat és crític pel que fa a l'adaptació de l'alumne a la Facultat.

Presentació del PAT i de l'assignació de tutors:

A mitjans/finals de setembre, preferentment en la segona setmana d'inici de curs, el coordinador del PAT informa als estudiants matriculats que l'assignació de tutors ja ha estat feta i els fa una breu presentació del PAT, posant especial èmfasi en com esbrinar qui és el tutor i en la propera acció immediata a realitzar: establir contacte amb el tutor assignat. El coordinador fa aquesta breu presentació en cadascuna de les aules dels diferents grups matriculats (matins i tarda) en horari de classe, previ acord del coordinador del PAT amb el professor de l'assignatura corresponent. Aquest procediment facilita arribar a un major nombre d'estudiants.

Per tal d'assegurar que els estudiants reben la informació que l'assignació de tutors ha estat realitzada i on es pot consultar, el coordinador vetlla per a que s'anuncii aquest esdeveniment en les pantalles que hi ha a l'edifici.

El llistat d'assignació de tutors als alumnes de nou accés es fa públic a través d'enllaços en la pàgina web del PAT (www.ub.edu/fisica/pat), i a través de llistats impresos i penjats en els taulells d'anuncis de la SED. Aquests llistats indiquen el NIUB de l'estudiant, el nom del tutor i departament al qual està adscrit i el correu electrònic de contacte del tutor. També en l'expedient acadèmic de cada estudiant accessible via l'espai personal apareix el nom del tutor que té assignat.

Donat que al llarg del mes de setembre i octubre es segueixen produint matriculacions d'alumnes, l'assignació de tutors a aquests es fa a finals del mes d'octubre i se'ls notifica personalment a través del seu correu electrònic de la UB i del seu personal.

Sessió formativa i informativa als tutors

Aquesta sessió és organitzada i convocada pel coordinador del PAT i té una durada d'una hora. Típicament té lloc a finals de setembre o inici d'octubre, just després de publicar les assignacions. En aquesta sessió es presenta el PAT només als tutors d'alumnes de nou accés fent èmfasi en els recursos que el tutor té accessibles (Campus Virtual) i en el tipus d'assessorament a realitzar. Al finalitzar la sessió el coordinador proporciona via correu electrònic el material de la sessió als tutors, el llistat d'alumnes nous assignats, amb els correus electrònics personals i institucionals de cadascun dels alumnes, i un model de carta de benvinguda a enviar als alumnes tutoritzats. A partir d'aquest moment, s'inicien els contactes grupals/individuals entre els alumnes i els seus tutors, que es desenvolupen a criteri del tutor i en base a la necessitat de l'alumne. El coordinador indica la necessitat de fer una sessió inicial grupal o individual de benvinguda on s'informi a l'estudiant de les característiques bàsiques dels estudis de Física (estructura semestral, procediments i períodes d'avaluació, normativa de matrícula i permanència i recursos disponibles que la Universitat posa a l'abast de l'estudiant (campus virtual, Servei d'Atenció a l'estudiant (SAE), etc.)). S'indica la recomanació de fer una sessió individual després dels primers resultats de l'avaluació continua (cap a mitjans de

semestre) per tal de poder assessorar als alumnes en la segona part del semestre, així i com de trobar-se de manera individualitzada abans del període de matrícula al febrer.

Benvinguda i seguiment per part del tutor:

Cada tutor escull si la benvinguda als alumnes que tutoritza és amb una sessió grupal o individual. Les posteriors reunions són bàsicament individuals presencials i/o per correu electrònic.

3. Accions durant el desenvolupament i en la fase final dels estudis universitaris:

Aquestes recauen en els tutors i són a criteri del tutor i de l'alumne. En aquesta etapa l'atenció és personalitzada i sorgeix bàsicament arrel de consultes que l'alumne fa al seu tutor. Aquestes es resolen o bé via correu electrònic o bé amb una trobada.

El coordinador vetlla per a que en la pàgina web d'anuncis de la facultat i en les pantalles de la facultat aparegui la informació relativa a cursos o altres activitats d'interès complementàries a la formació dels estudiants. Entre aquestes cal destacar les que organitza el Club de Feina del SAE, adreçades bàsicament a alumnes que estan en la fase final dels seus estudis. La pàgina web del PAT també informa del SAE i el Club de Feina. Els tutors, via el campus virtual de l'espai tutor/a reben informació sobre aquests cursos. També cal destacar la Fira d'empreses que es porta a terme al mes de maig anualment i que és una acció organitzada des de la SED de Física en la que participen diverses facultats. Tot i que el PAT no hi està involucrat, aquest esdeveniment té com a funció cobrir necessitats d'informació i assessorament als estudiants en fase final dels seus estudis.

4. Accions adreçades a donar suport a l'alumnat amb característiques o perfils específics:

El coordinador del PAT informa als tutors dels programes d'integració del SAE de la UB, d'unitats d'atenció psicològica i del programa d'ajudes a esportistes d'alt nivell de la UB per tal que els tutors puguin informar d'aquests programes als seus alumnes.

El cap d'estudis tramet els informes fets pel programa d'integració del SAE al coordinador del PAT el qual els redirigeix als tutors pertinents.

El coordinador del programa d'ajudes a esportistes d'alt nivell de la UB tramet al coordinador del PAT els estudiants subjectes a aquest programa i el coordinador del PAT tramet aquesta informació als tutors implicats.

IV. Organització

L'organització del PAT recau bàsicament en el coordinador del PAT i en els tutors que en formen part. Les funcions del coordinador i les del tutor són les descrites en *Informació, orientació i suport a l'estudiant: acció tutorial a la Universitat de Barcelona* (Consell de Govern de la UB, de 5 de juliol de 2007).

Coordinador del PAT

Les funcions del coordinador d'aquest PAT són bàsicament:

- Elaboració i/o actualització del document del PAT
- Vetllar pel funcionament correcte del PAT
- Coordinar-se amb l'equip deganal, el cap d'estudis i la SED per al desenvolupament d'activitats vinculades a l'assessorament dels estudiants
- Presentació del PAT als alumnes de nou ingrés
- Assignació de tutors als alumnes de nou ingrés
- Informar i proporcionar recursos als tutors sobre les seves funcions
- Avaluat el funcionament del PAT mitjançant enquestes a tutors i alumnes
- Presentar anualment al Consell d'Estudis el funcionament i incidències del PAT

.

Tutors

Els tutors són el vehicle principal a través del qual es duu a terme el PAT. Per aquest motiu és molt important que el tutor estigui motivat per exercir aquesta funció amb dedicació i tingui coneixement del pla d'estudis i de les característiques de l'ensenyament. Els tutors són professors de la facultat de Física (típicament catedràtics, professors titulars o agregats). Els alumnes matriculats a Física a data de 7 de maig de 2018 estan distribuïts entre 69 professors tutors.

Les accions del tutor són:

- Donar la benvinguda i presentar-se als seus tutoritzats, proposant-los conèixer-se personalment.
- Informar sobre l'ensenyament i les característiques específiques per a facilitar el procés d'adaptació de l'alumne als nous estudis.
- Assessorar en estratègies d'estudi, en la planificació del seu itinerari curricular i en l'elecció d'assignatures optatives i la menció.
- Assessorar sobre recursos existents a la Facultat i a la UB que poden ser útils per a l'estudiant, especialment quan es detecta la necessitat.

Es proposa una dedicació d'un mínim d'una hora per alumne tutoritzat de primer any. Aquesta dedicació mínima és però orientativa ja que segons les necessitats de l'estudiant es pot veure molt modificada. També es proposa que el contacte amb l'alumne sigui presencial i/o telemàtic, a discreció del tutor i l'alumne, i que una part d'aquests contactes siguin individualitzats.

Selecció i nomenament de tutors

El cap d'estudis trameta l'encàrrec docent pel proper curs acadèmic als directors del departament especificant quants tutors són necessaris per tutoritzar els nous alumnes del curs vinent. Els departaments seleccionen i nomenen aquests tutors i trameten aquesta informació al cap d'estudis el qual la trameta al coordinador del PAT al mes de juliol. El coordinador del PAT ha de trametre el llistat d'aquests tutors a l'ICE per a que els tutors siguin donats d'alta al Campus Virtual- espai del Tutor/a i a la SED de Física per a que els puguin incorporar en el GRAD. Els departaments poden assignar també un nombre d'hores a aquesta tutorització (10 hores de POA, per exemple, per tutor). Típicament hi ha uns 35 tutors que tutoritzen el conjunt dels nous alumnes del curs vinent (6-7 alumnes per cada tutor).

La selecció d'aquests tutors es fa a criteri de cada departament, i és, per tant, diversa. En alguns departaments les funcions de tutor recauen sobre un subgrup relativament fixe de professors, mentre que en altres departaments recau en tot el conjunt del professorat del departament, canviant cada any. Per tal que el funcionament del PAT sigui el millor possible el coordinador del PAT proposa que un element rellevant en l'elecció dels tutors sigui la motivació del tutor per exercir aquesta funció.

Assignació de tutors:

El coordinador del PAT fa l'assignació de tutors a partir del llistat de tutors que el cap d'estudis li ha tramès i del llistat de matriculats que la SED li ha tramès. Aquesta assignació es fa assignant un nombre d'alumnes el més similar possible a tots els tutors (típicament entre 6 i 7). L'assignació és bàsicament per ordre de cognoms, i es proposa procurar que tots els alumnes nous tutoritzats per un mateix tutor tinguin un mateix horari (matí o tarda) per facilitar les reunions grupals. També es procura que el conjunt d'alumnes nous tutoritzats per un mateix tutor pertanyin o només al Grau de Física o només a l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física. Això facilita la tasca dels tutors, que es poden centrar en les especificitats dels estudis del seu grup d'estudiants. En el cas de tutors d'alumnes nous que ja són tutors d'altres alumnes (que han iniciat els seus estudis en cursos anteriors) es procura que segueixin essent tutors d'alumnes del mateix Grau que ja tutoritzen.

El tutor exerceix aquesta funció durant tots els estudis de grau de cadascun dels seus alumnes tutoritzats. No es fa per tant un canvi de tutor una vegada ja ha estat assignat a no ser que hi hagi necessitat.

L'assignació de tutors es fa en diversos períodes al llarg del curs acadèmic per garantir que tots els nous alumnes tenen un tutor assignat. L'assignació més important, pel volum d'alumnes implicats, és sense dubte la realitzada a principis de setembre. Aquesta correspon bàsicament a l'assignació de tutors per alumnes nous matriculats al juliol, procedents bàsicament de la via d'accés a través de les PAU (uns 200 alumnes). A finals d'octubre es torna a fer una assignació dels alumnes nous (21 alumnes en el curs 2016-2017, uns 8 alumnes en el curs 2017-2018) que s'han matriculat al llarg del període entre setembre i octubre (típicament aquests alumnes provenen d'altres vies d'accés). A finals de febrer es torna a fer una assignació per als alumnes nous que s'han matriculat en aquest període de febrer o amb anterioritat (aproximadament 8-9 alumnes (dades de cursos 2016-2017, 2017-2018) i que també provenen típicament d'altres vies, com la d'estudis previs. El coordinador trameta cadascuna de les assignacions al cap de la SED per a que les introdueixi en l'aplicatiu de Tutories. També es proposa que trameti cadascuna d'aquestes assignacions al personal en el punt d'informació per a que en faci difusió en el web i en el taulell d'anuncis davant el punt d'informació, i per a que s'anuncii l'esdeveniment en les pantalles de la facultat. Les assignacions fetes al setembre són també anunciades pel coordinador del PAT en cada grup de matriculats assistint a l'aula i als tutors en la sessió formativa i informativa i via correu electrònic. Per a les assignacions fetes a l'octubre i al febrer, el coordinador del PAT informa als implicats (tutors i alumnes) només via correu electrònic.

Canvi de tutor:

Canvi de tutor per baixa temporal del tutor: en aquest cas el coordinador del PAT assumeix la tasca de tutor i informa per correu electrònic als alumnes afectats. Per considerar-se un canvi transitori no es formalitza aquest canvi en la base de dades i no apareix per tant en l'expedient acadèmic de l'alumne.

Canvi de tutor per jubilació: el coordinador del PAT assigna un nou tutor a tots aquells estudiants els quals tenen assignat un tutor que s'ha jubilat. El coordinador informa del nou tutor assignat via correu electrònic a cadascun dels alumnes afectats i fa efectiu aquest canvi trametent-lo a la SED, la qual l'incorpora a la base de dades. L'elecció del nou tutor recau en decisió del departament al qual el professor jubilat està adscrit, amb assessorament del coordinador del PAT per tal de vetllar que un mateix tutor no acumuli molts (preferentment no més de 30) alumnes a tutoritzar. La re-assignació pot ser tal que un únic professor assumeix totes les tutories o bé les tutories es reparteixen entre el conjunt de tutors del departament implicat que tutoritzen alumnes nous d'aquell curs acadèmic.

Per tal de garantir que aquestes reassignacions per baixes o jubilacions es facin a temps es proposa el següent protocol d'actuació. El coordinador del PAT elabora al setembre la llista de professors de cada departament que està exercint tutories, a partir del llistat del total d'alumnes preinscrits al Grau de Física i a l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Física. Aquesta llista és tramesa per correu electrònic als caps de departament, amb còpia al cap d'estudis i el degà, sol·licitant la informació sobre quins dels professors no podran exercir la seva funció i quin/s altre/s professor/s el substituiran.

L'alumne i/o el tutor poden sol·licitar al coordinador del PAT canvi de tutor via petició raonada al coordinador del PAT. Aquesta petició s'haurà de formalitzar per escrit.

Aquests canvis es comunicaran al Consell d'Estudis en el moment d'avaluació del PAT.

V. Seguiment i avaluació

El seguiment i avaluació es realitza a finals del curs acadèmic (juliol) en base a enquestes elaborades pel coordinador del PAT i trameses per aquest només als tutors dels alumnes nous que han accedit aquest curs acadèmic al Grau de Física i a l'itinerari simultani dels Graus de Matemàtiques i Físiques. Aquestes enquestes recullen el grau d'ús de les tutories d'aquests alumnes nous en termes de quantes reunions s'han fet per a cada alumne, el caràcter d'aquestes (presencials, individuals, email), qui n'ha portat la iniciativa i el tipus de consulta. Si

els tutors ho són també d'alumnes que han accedit en cursos anteriors se'ls pregunta pel nombre, característiques i tipus de consultes que han fet d'aquests alumnes.
Es proposa realitzar enquestes a l'alumnat on es pugui valorar el seu grau de satisfacció.
L'informe de l'anàlisi d'aquests resultats amb propostes de millora ha d'ésser presentat i valorat al consell d'estudis i a la comissió acadèmica del centre.