 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

<b>Dades generals</b>
-----------------------

**Nom de l'assignatura:** Fonaments d'Electromagnetisme i Òptica

**Codi de l'assignatura:** 360565

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Jordi Andreu Batalle

**Departament:** Departament de Física Aplicada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

<b>Hores estimades de dedicació</b>	<b>Hores totals 150</b>
-------------------------------------	-------------------------

<b>Activitats presencials</b>	75
- Teoria	45
- Teoricopràctica	15
- Pràctiques de problemes	15

**Treball tutelat/dirigit**

(Els encàrrecs de treball tutelat per a cada grup es concreten al Campus Virtual.) 15

**Aprenentatge autònom**

(Els encàrrecs de treball autònom per a cada grup es concreten al Campus Virtual.) 60

<b>Competències que es desenvolupen</b>
---

**Transversals de la titulació**

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

### **Específiques de la titulació**

- Comprensió dels fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants, de l'estructura lògica i matemàtica, i del suport experimental.

<b>Objectius d'aprenentatge</b>
---------------------------------

### **Referits a coneixements**

Adquirir els conceptes fonamentals de l'electromagnetisme i l'òptica.

<b>Blocs temàtics</b>
-----------------------

#### **1. Camp elèctric**

- 1.1. Interacció elèctrica: llei de Coulomb
- 1.2. Camp elèctric
- 1.3. Acció d'un camp sobre un dipol: moment dipolar
- 1.4. Flux del camp: llei de Gauss
- 1.5. Circulació del camp i treball del camp

#### **2. Potencial elèctric**

- 2.1. Energia potencial elèctrica
- 2.2. Diferència de potencial i potencial
- 2.3. Gradient del potencial i camp
- 2.4. Energia d'un dipol en un camp
- 2.5. Energia d'un sistema de càrregues

#### **3. Conductors**

- 3.1. Conductor en equilibri electrostàtic: propietats
- 3.2. Influència electrostàtica
- 3.3. Condensador. Associació de condensadors
- 3.4. Energia d'un condensador. Densitat d'energia

#### **4. Corrent elèctric**

- 4.1. Corrent elèctric: densitat i intensitat de corrent
- 4.2. Equació de continuïtat. Corrents estacionaris
- 4.3. Corrents de conducció. Llei d'Ohm local i integral
- 4.4. Resistència. Associació de resistències
- 4.5. Energia d'un corrent: efecte Joule
- 4.6. Generadors: força electromotriu, llei d'Ohm
- 4.7. Anàlisi de circuits: regles de Kirchhoff

#### **5. Camp magnètic**

- 5.1. Interacció magnètica
- 5.2. Camp magnètic: lleis de Biot-Savart i de Laplace
- 5.3. Flux del camp
- 5.4. Circulació del camp: llei d'Ampère
- 5.5. Força de Lorentz: moviment d'una càrrega en un camp
- 5.6. Acció d'un camp sobre una espira: moment magnètic
- 5.7. Imants

#### **6. Inducció electromagnètica**

- 6.1. Inducció electromagnètica: llei de Faraday, llei de Lenz
- 6.2. Camp elèctric d'inducció
- 6.3. Autoinducció i inducció mútua
- 6.4. Energia magnètica d'un corrent i densitat d'energia
- 6.5. Circuit RL

#### **7. Corrent altern**

- 7.1. Corrent altern: propietats
- 7.2. Representacions vectorial i complexa
- 7.3. Circuit RLC: llei d'Ohm, impedància
- 7.4. Associació d'impedàncies
- 7.5. Potència i factor de potència
- 7.6. Ressonància i antiresonància
- 7.7. Transformador

**8. Equacions de Maxwell**

- 8.1. Corrent de desplaçament
- 8.2. Equacions de Maxwell
- 8.3. Camp electromagnètic i ones electromagnètiques
- 8.4. Espectre electromagnètic

**9. Reflexió i refracció de la llum**

- 9.1. Naturalesa de la llum
- 9.2. Fonaments de l'òptica geomètrica
- 9.3. Principi de Huygens. Principi de Fermat
- 9.4. Reflexió i refracció: lleis de Snell
- 9.5. Reflexió total
- 9.6. Dispersió

**10. Miralls, diòptres i lents**

- 10.1. Miralls plans
- 10.2. Miralls esfèrics: equacions, diagrames de raigs
- 10.3. Diòptres: equacions
- 10.4. Lents primes: equacions, diagrames de raigs
- 10.5. Associació de lents
- 10.6. Aberracions: esfèrica i cromàtica

**11. Instruments òptics**

- 11.1. Càmera fotogràfica
- 11.2. Ull
- 11.3. Lent d'augment
- 11.4. Microscopi
- 11.5. Telescopi

**Metodologia i activitats formatives**

- Classes magistrals amb l'exposició dels continguts bàsics de l'assignatura (3 h/setmana).

- Classes de problemes tipus relatius al temari de l'assignatura (1 h/setmana).
- Classes en què es resolen, distribuïts en grups reduïts, problemes guiats pel professorat (1 h/setmana).
- Treballs dirigits sobre resolució de qüestionaris i/o problemes (1 h/setmana).
- Sessions de tutoria per atendre l'alumnat i respondre les preguntes relatives a l'assignatura d'acord amb el procediment establert a l'inici de curs.

### **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**

L'avaluació continuada consisteix a fer una sèrie d'activitats durant el curs (proves presencials, resolució de qüestionaris, resolució de problemes, etc.) i un examen final que consta de dues proves, una de preguntes tipus test i l'altre de resolució de problemes.

Per superar l'assignatura cal superar el 4,0 a l'examen final.

La qualificació final s'obté a partir de les qualificacions de la prova final de problemes, de la prova final de preguntes i de les activitats del curs, amb pesos de 0,35, 0,35 i 0,30, respectivament. Si la qualificació obtinguda d'aquesta manera és inferior a la que resulta de les qualificacions de la prova final de problemes i de la prova final de preguntes amb pesos de 0,5 i 0,5, la qualificació final és llavors la que resulta de les qualificacions de la prova final de problemes i de la prova final de preguntes amb pesos de 0,5 i 0,5.

#### *Reavaluació*

La reavaluació consisteix en una prova final de problemes i una prova final de preguntes. La qualificació final s'obté a partir de les qualificacions de la prova de problemes i de la prova de preguntes amb pesos de 0,5 i 0,5.

#### *Avaluació de competències*

- Competència «Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves». La qualificació és la de la prova final de problemes.
- Competència «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 és la qualificació final de l'assignatura.

#### **Avaluació única**

L'avaluació única consisteix en una prova final de problemes i una prova final de preguntes tipus test. La qualificació final s'obté a partir de les qualificacions de la prova final de problemes i de la prova final amb pesos de 0,5 i 0,5.

### Reavaluació

La reavaluació consisteix en una prova final de problemes i una prova final de preguntes. La qualificació final s'obté a partir de les qualificacions de la prova de problemes i de la prova de preguntes amb pesos de 0,5 i 0,5.

### Avaluació de competències

- Competència «Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'adaptació a situacions noves». La qualificació és la de la prova final de problemes.
- Competència «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 és la qualificació final de l'assignatura.


<b>Fonts d'informació bàsica</b>
----------------------------------

#### **Llibre**

Serway, Raymond A.; Jewett, John W. *Física*. 3a ed. Madrid: International Thomson, 2003. vol 2

Tipler, Paul Allen.; Mosca, Gene. *Física per a la ciència i la tecnologia*. Barcelona: Reverté, 2010. Vol. 2

Young, Hugh D.; Freedman, Roger A.; Ford, A. Lewis. *Física universitària* . 12a ed. México: Pearson Educació, 2009. Vol. 2

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Fenòmens Col·lectius i Transicions de Fase

**Codi de l'assignatura:** 360603

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Matteo Palassini

**Departament:** Departament de Física de la Matèria Condensada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	64
- Teoria	42
- Teoricopràctica	14
- Pràctiques de laboratori	8
<b>Aprenentatge autònom</b>	86

### Recomanacions

Es recomana haver cursat les assignatures Termodinàmica, Física Estadística, i Física Computacional.

### Competències que es desenvolupen

**Transversals de la titulació**

- Raonament crític i autocrític.
- Aprenentatge autònom.

**Específiques de la titulació**

- Comprensió dels fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants, de l'estructura lògica i matemàtica, i del suport experimental.
- 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.
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

**Objectius d'aprenentatge****Referits a coneixements****Referits a coneixements**

Familiaritzar-se amb l'aplicació dels mètodes de la mecànica estadística de l'equilibri a sistemes amb interaccions: gasos reals, líquids, sistemes magnètics, i altres, fent èmfasi en les transicions de fase i els fenòmens crítics.

**Referits a habilitats, destreses**

Aprendre a resoldre problemes i realitzar simulacions numèriques senzilles en els àmbits del punt anterior.

**Blocs temàtics****1. Fluids clàssics: gasos reals i líquids**

- 1.1. Fonaments. Repàs de les col·lectivitats estadístiques. Límit termodinàmic.
- 1.2. Gasos reals. Potencials d'interacció. Desenvolupament del virial. Segon coeficient. Equació de Van der Waals.
- 1.3. Líquids. Funció de distribució radial i termodinàmica. Teoria d'Ornstein-Zernike. Dinàmica molecular.



## 2. Transicions de fase i fenòmens crítics

2.1. Introducció. Fenomenologia i termodinàmica de les transicions de fase. Comportament prop d'un punt crític: exponents crítics.

2.2. Models reticulars. Model d'Ising per a un sistema magnètic. Equivalència amb altres sistemes: gas reticular i aliatge binari. Altres models reticulars.

2.3. Teories de camps mitjans. Aproximació del camp mitjà. Solució de camp mitjà del model d'Ising: aproximació de Bragg Williams. Mètode variacional i aplicacions.

2.4. Teoria de Landau. Concepte de *paràmetre d'ordre*. Transicions de fase contínues i de primer ordre. Exponents crítics. Fluctuacions i funcions de correlació. Criteri de Ginzburg i dimensió crítica superior.

2.5. Més enllà de les teories de camp mitjà. Argument de Peierls per a la transició de fase en 1D i 2D. Solucions exactes en 1D. Desenvolupaments a alta i baixa temperatura i altres mètodes aproximats. Mètode de Monte Carlo.

2.6. Teories modernes dels fenòmens crítics. Hipòtesi d'escala de Widom. Relació entre exponents crítics. Introducció al grup de renormalització: propietats globals del fluxe de renormalització, punts fixos, universalitat, càlcul d'exponents crítics. Exemples.

## 3. Treballs pràctics d'ordinador

3.1. Exemples de simulació numèrica: algorisme de Metropolis pel model d'Ising.

### Metodologia i activitats formatives

- 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.
- Les pràctiques de simulació numèrica es fan a l'aula d'ordinadors. L'alumne ha de desenvolupar un algorisme de simulació numèrica en llenguatge de programació d'alt nivell y després utilitzar-lo per obtenir dades, representacions gràfiques i elaborar un informe escrit.

## Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- L'avaluació continuada compta el 20 % de la nota final del curs. S'avalua mitjançant proves fetes a classe i lliurament d'exercis, segons el criteri del professor. El professor de cada grup determina el nombre i el calendari aproximat d'aquestes proves.
- L'assistència a totes le sessions de pràctiques amb ordinador, i la realització d'un informe final sobre les pràctiques, són obligatories, i compten el 10% de la nota final del curs.
- Es realitza una prova final de teoria (que pot incloure també questions sobre els mètodes de simulació numérica) i una prova final de problemes. Cadascuna de les dues proves compta fins a un màxim del 45% de la nota final, i la suma de les dues proves compta el 70%.

### Avaluació única

- L'assistència a totes le sessions de pràctiques amb ordinador, i la realització d'un informe final sobre les pràctiques, són obligatories, i compten el 10% de la nota final del curs.
- Es realitza una prova final de teoria (que pot incloure també questions sobre els mètodes de simulació numérica) i una prova final de problemes. Cadascuna de les dues proves compta fins a un màxim del 58% de la nota final, i la suma de les dues proves compta un 90%.

La reavaluació segueix el mateix procediment indicat per a l'avaluació única.

## Fonts d'informació bàsica

### Llibre

Goldenfeld, N. *Lectures on phase transitions and the renormalization group*. Reading (Mass.): Addison-Wesley. Advanced Book Program, 1992

[Huang, Kerson. \*Statistical mechanics\*. 2nd ed. New York: Wiley, 1987](#)

Pathria, R. K. *Statistical mechanics*. 2nd ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1996

[Sancho, José M. \*Física estadística: sistemas en interacción\*. Barcelona: SGO Rey Center, 2011](#)

Stanley, H. Eugene. *Introduction to phase transitions and critical phenomena*. New York: Oxford University Press, 1971

Gould, H.; Tobochnik, J. *Statistical and thermal physics: with computer applications*. Princeton: Princeton University Press, 2010.

Reichl, L.E. *A modern course in statistical physics*. Weihheim: Wiley, 2009.

H. Nishimori, G. Ortiz, *Elements of Phase Transitions and Critical Phenomena*, Oxford University Press, 2010.


C. Domb, *The Critical point : a historical introduction to the modern theory of critical phenomena*, World Scientific Publishers, 2004.

J. Honig, J. Spalek, *A primer to the Theory of Critical Phenomena*, Elsevier, 2018.

Berg, Bernd A., *Markov chain Monte Carlo simulations and their statistical analysis*. London : World Scientific Publishers, 2004

### **Pàgina web**

Gould, H. and Tobochnik, J., *Java Simulations for Statistical and Thermal Physics*  
Programari interactiu amb simulacions i càlculs numèrics il·lustrant conceptes de física estadística.

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física Atòmica i Radiació

**Codi de l'assignatura:** 360601

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Manuel Barranco Gomez

**Departament:** Departament de Física Quàntica i Astrofísica

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	60
- Teoria	45
- Pràctiques de problemes	15
<b>Aprenentatge autònom</b>	90

### Competències que es desenvolupen

#### Transversals de la titulació

- Aprenentatge autònom.

( A indicació del professor, l'alumne s'encarrega de revisar de manera autònoma coneixements de física quàntica tractats prèviament a l'assignatura homònima, en especial l'estructura grossa de l'àtom d'hidrogen. La qualificació d'aquesta competència és la qualificació final obtinguda en les proves d'avaluació de l'assignatura.)

#### Específiques de la titulació

- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.  
( La qualificació atorgada a aquesta competència és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.)

## Objectius d'aprenentatge

### Referits a coneixements

Proporcionar als futurs físics una descripció bàsica i unificada de l'estructura atòmica i de la interacció dels àtoms amb camps externs estàtics i amb la radiació electromagnètica. Es posa èmfasi a comprendre els mètodes de la física emprats en l'estudi dels àtoms i a contrastar les prediccions teòriques amb la informació proporcionada pels experiments. Això és a la vegada interessant i important, atès que la física atòmica és el fonament d'un ampli ventall de ciència bàsica i de tecnologia pràctica.

## Blocs temàtics

### 1. Àtoms d'un electró

#### 1.1. Introducció

##### 1.1.1. Estructura grossa dels àtoms hidrogenoides

##### 1.1.2. Unitats atòmiques

##### 1.1.3. Moment angular orbital, spin, composició de moments angulars

#### 1.2. Equació de Pauli per a un electró en un camp electromagnètic

#### 1.3. Estructura fina dels espectres dels àtoms d'un electró

#### 1.4. Efectes encara més fins: desplaçament de Lamb, desplaçaments isotòpics i estructura hiperfina

#### 1.5. Sistemes hidrogenoides especials: àtoms exòtics; àtoms de Rydberg

### 2. Àtoms multieletrònics

#### 2.1. Hamiltonià i funció d'ona d'un àtom multieletrònic

#### 2.2. Partícules idèntiques. Principi d'exclusió de Pauli

#### 2.3. Model de partícules independents i camp central. Determinants de Slater

#### 2.4. El sistema periòdic dels elements

2.5. Introducció al camp autoconsistent i el mètode de Hartree-Fock

2.6. Correccions al camp central

### **3. Àtom d'heli**

3.1. Espectre dels àtoms de dos electrons. Estats «orto» i «para»

3.2. Estat fonamental: càlculs pertorbatius i variacionals

3.3. Estats excitats: càlculs pertorbatius i variacionals

### **4. Interacció dels àtoms amb camps elèctrics i magnètics estàtics**

4.1. Efecte Stark

4.2. Efecte Zeeman

### **5. Interacció dels àtoms amb la radiació**

5.1. Àtoms en camps dependents del temps. Probabilitats de transició

5.2. Absorció i emissió estimulada

5.3. Emissió espontània

5.4. Regles de selecció

5.5. Vides mitjanes d'estats excitats i amplades de línia

## **Metodologia i activitats formatives**

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

## **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**

L'avaluació consta d'una prova parcial escrita per recollir informació sobre el progrés de l'aprenentatge més dues proves finals escrites.

- Prova parcial: té lloc al final del tema 3, val 3 punts i es fa durant una classe que s'anuncia oportunament.
- Proves finals: es fan dues proves finals de síntesi sobre tot el temari, amb un descans entre elles, en la data fixada pel Consell d'Estudis. Cada prova final val 5 punts.

La nota final s'obté de la fórmula  $10 * (X/13)$ , on  $X$  és el total de punts acumulats en les tres proves, sempre que aquesta nota millori el resultat de les dues proves finals. En cas contrari, la nota final és la corresponent al resultat d'aquestes dues proves.

El professor també pot tenir en compte de manera positiva la participació a classe.

Els alumnes que no hagin assistit a un mínim del 80 % de les classes presencials són avaluats amb «avaluació única».

#### *Revaluació*

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

### **Avaluació única**

Es fan les dues proves finals sobre tot el temari del curs.

El professor també pot tenir en compte de manera positiva la participació a classe.

Els alumnes que no hagin assistit a un mínim del 80 % de les classes presencials són avaluats amb «avaluació única».

#### *Revaluació*

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

<b>Fonts d'informació bàsica</b>
----------------------------------

### **Llibre**

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

Topogràfic de la Biblioteca: MANUALS 539.1 BRA. Aquest text constitueix la referència bibliogràfica principal del curs.

Friedrich, Harald. *Theoretical atomic physics*. 2nd rev. and enl. ed. Berlin; Barcelona: Springer, 1998

Topogràfic de la Biblioteca: 539.18 FRI

Haken, H.; Wolf, H. C. *The physics of atoms and quanta*. 7th ed. rev. and enl. Berlin: Springer, 2004

Topogràfic de la Biblioteca: 539.186 HAK

Levine, Ira N. *Química cuántica*. 5a ed. Madrid: Prentice Hall, 2001

Topogràfic de la Biblioteca: MANUALS 541.3 LEV

Sánchez del Río, Carlos. *Introducción a la teoría del átomo*. Madrid: Alhambra, 1977

Topogràfic de la Biblioteca: 539.16 SAN

Woodgate, G. K. *Elementary atomic structure*. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1992

Topogràfic de la Biblioteca: 539.18 WOO

### **Pàgina web**


*Campus virtual*

Informació i recursos addicionals per al curs.

---

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.



 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física Computacional

**Codi de l'assignatura:** 360594

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Bruno Julia Diaz

**Departament:** Departament de Física Quàntica i Astrofísica

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	67
- Teoria	30
- Teoricopràctica	15
- Pràctiques d'ordinadors	22
<b>Aprenentatge autònom</b>	83

### Recomanacions

Es recomana haver superat les assignatures següents:

360577, Mètodes Matemàtics per a la Física I

360570, Càlcul de Diverses Variables

360564, Fonaments d'Ones, Fluids i Termodinàmica

360563, Fonaments de Mecànica

360573, Mecànica

360565, Fonaments d'Electromagnetisme i Òptica  
360578, Mètodes Matemàtics per a la Física II  
360568, Àlgebra Lineal i Geometria  
360572, Informàtica  
360569, Càlcul d'una Variable  
360571, Equacions Diferencials i Càlcul Vectorial  
360575, Electromagnetisme

### Competències que es desenvolupen

#### Transversals de la titulació

- Capacitat creativa.

( Avaluació: la qualificació d'aquesta competència és la mitjana de les obtingudes en els informes de pràctiques de l'assignatura.)

#### Específiques de la titulació

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

( Avaluació: la qualificació d'aquesta competència és la mateixa que la qualificació final de l'assignatura.)

### Objectius d'aprenentatge

#### Referits a coneixements

L'objectiu general de l'assignatura és adquirir destresa en l'ús d'eines computacionals per solucionar problemes concrets i senzills de diferents camps de la física.

Alguns objectius concrets són:

- Adquirir coneixements bàsics en l'ús d'un sistema operatiu i d'un llenguatge de programació.
- Comprendre la naturalesa de les aproximacions computacionals i numèriques a problemes no solubles analíticament.
- Saber estimar el grau de precisió numèrica adequat per resoldre cada problema.

### Blocs temàtics

## **1. Sistemes operatius i llenguatges de programació**

### 1.1. El sistema operatiu UNIX-LINUX

Compilador, objecte, biblioteques i executables

### 1.2. El llenguatge Fortran

Programes, subrutines, funcions i blocs de dades. Constants, variables, matrius, vectors i operacions aritmètiques. Expressions relacionals i seqüències de control. Unitats d'entrada i sortida: formats

### 1.3. Eines de visualització i de generació de documents científics

Representadors gràfics (*gnuplot*) i processadors de textos (LaTeX, Libre Office)

## **2. Interpolació i arrels de funcions**

### 2.1. Interpolació. Polinomis de Lagrange

### 2.2. Algorismes per trobar zeros de funcions

Mètode de la bisecció. Mètode de la falsa posició. Mètode de Newton-Raphson. Mètode de la secant

## **3. Integració numèrica**

### 3.1. Integrals simples

### 3.2. Trapezis i correccions

### 3.3. Simpson

### 3.4. Mètode de Romberg

### 3.5. Quadratures de Gauss-Legendre

### 3.6. Mètodes adaptatius

### 3.7. Integrals dobles

## **4. Números aleatoris i integració de Montecarlo**

### 4.1. Variables aleatòries. Distribucions de probabilitat

### 4.2. Generadors de números aleatoris, sorteig de variables aleatòries

### 4.3. Integració de Montecarlo

## **5. Equacions diferencials ordinàries**

### 5.1. Exemples d'equacions i sistemes d'equacions en la física

### 5.2. Mètodes d'Euler i de Runge-Kutta

5.3. Mètodes de diferències finites

5.4. Trajectòries de partícules clàssiques

## **6. Equacions diferencials en derivades parcials**

6.1. Equacions diferencials en derivades parcials més freqüents en la física

6.2. Classificació de les equacions en derivades parcials

6.3. Algorismes d'integració per diferències finites

6.4. Exemples: equació de Laplace, ones en una corda, difusió de la calor

### **Metodologia i activitats formatives**

L'assignatura s'estructura en tres tipus d'activitats:

- Classes de teoria: s'hi expliquen els fonaments de física i de càlcul numèric (una hora per sessió, dues sessions per setmana).
- Classes de teoria/problemes: s'hi expliquen les pràctiques concretes que es duen a terme a l'aula d'informàtica, així com els mètodes informàtics específics (una sessió, una hora per setmana).
- Pràctiques a l'aula d'informàtica: sessions de dues hores de treball guiat pel professor. Es requereix l'entrega d'informes, que s'han d'acabar autònomament, fent servir els resultats obtinguts en una de les sessions pràctiques o diverses.

### **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**

L'avaluació de l'assignatura es basa en els informes de pràctiques i en un examen final.

Per superar l'assignatura, s'han de complir els requisits següents:

- Assistir a les classes de teoria/problemes.
- Assistir a les sessions de pràctiques.
- Entregar els informes de pràctiques en els terminis indicats durant el curs.
- Obtenir una qualificació mitjana superior a 3,5 sobre 10 en els informes de pràctiques.
- Obtenir una qualificació superior a 3,5 sobre 10 en l'examen final.

L'examen final es fa en la data fixada pel Consell d'Estudis. Consta de dues parts, entre les

quals es fa una pausa d'entre 15 i 30 minuts.

- Part teòrica: 1,5 h, 40 % de la nota de l'examen. Es basa en qüestions sobre les classes de teoria i les pràctiques. Té lloc a l'aula indicada al calendari d'exàmens. No s'hi pot portar cap material.
- Part pràctica: 3 h, 60 % de la nota de l'examen. Té lloc a les aules d'informàtica, i consisteix a escriure programes que resolguin els problemes que es proposen. S'hi poden tenir llibres i apunts.

Si se superen els requisits indicats, la qualificació final és la mitjana de la qualificació dels informes de les pràctiques (50 %) i la de l'examen final (50 %).

- La participació i l'actitud a les classes podrà repercutir en l'avaluació de l'assignatura.

### *Revaluació*

Consisteix en la repetició de l'examen final, que es fa en la data fixada pel Consell d'Estudis. Per superar l'assignatura, cal que es compleixin tots els requisits indicats en l'avaluació continuada. La qualificació nova substitueix l'antiga de l'examen final. Si es compleixen els requisits, la qualificació final és la mitjana entre la qualificació dels informes de les pràctiques que s'havia obtingut (50 %) i la nova qualificació en l'examen (50 %).

### **Avaluació única**

A principi de curs, i seguint els terminis i procediments que marca la regulació de la Facultat de Física, es pot fer una avaluació única. En aquest cas, per superar l'assignatura, s'han de complir els requisits següents:

- Assistir a les classes de teoria/problemes.
- Assistir a les sessions de pràctiques.
- Entregar els informes de pràctiques el dia de l'examen final.
- Obtenir una qualificació superior a 5 sobre 10 en cadascun dels informes de pràctiques.

L'examen final es fa en la data fixada pel Consell d'Estudis. Consta de dues parts, entre les quals es fa una pausa d'entre 15 i 30 minuts.

- Part teòrica: 1,5 h, 40 % de la nota de l'examen. Es basa en qüestions sobre les classes de teoria i les pràctiques. Té lloc a l'aula indicada al calendari d'exàmens. No s'hi pot portar cap material.
- Part pràctica: 3 h, 60 % de la nota de l'examen. Té lloc a les aules d'informàtica, i consisteix a escriure programes que resolguin els problemes que es proposen. S'hi poden tenir llibres i apunts.

Si se superen els requisits indicats, la qualificació final és l'obtinguda en l'examen final.

### Revaluació

Consisteix en la repetició de l'examen final, que es fa en la data fixada pel Consell d'Estudis. Per superar l'assignatura, cal que es compleixin tots els requisits indicats en l'avaluació única. La qualificació nova substitueix l'antiga de l'examen final.

### Fonts d'informació bàsica

#### **Llibre**

Devries, Paul L. *A first course in computational physics*. Hoboken: Wiley, 199

Koonin, Steven E.; Meredith, Dawn C. *Computational Physics, Fortran Version*, Reading MA: Addison-Wesley, 1990

Guardiola, Rafael ; Higón, Emili ; Ros, Josep. *Mètodes numèrics per a la física*. 2a ed. corr. València: Universitat de València, 1997


Press, William H. [et al.]. *Numerical Recipes in Fortran 77: the art of scientific computing*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003

Gerald, Curtis. F.; Wheatley, Patrick. O. *Análisis numérico con aplicaciones*. México: Prentice Hall, cop. 2000

#### **Pàgina web**

*Holistic numerical methods*

Morten Horth Jensen "Computational Physics", Lecture Notes Fall 2015

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física de Materials

**Codi de l'assignatura:** 360588

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Cesar Ferrater Martorell

**Departament:** Departament de Física Aplicada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	66
- Teoria	45
- Teoricopràctica	9
- Pràctiques de laboratori	12
<b>Treball tutelat/dirigit</b>	14
<b>Aprenentatge autònom</b>	70

### Competències que es desenvolupen

#### Transversals de la titulació

- Raonament crític i autocrític.

( La qualificació atorgada a aquesta competència transversal és l'obtinguda en l'avaluació continuada.)

## Específiques de la titulació

- 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 atorgada a aquesta competència específica és directament la qualificació final de 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, pel que fa a les habilitats transversals i a la metodologia utilitzada. L'assignatura s'ofereix, de forma general, a tots els estudiants amb els objectius següents:

- Millorar els fonaments i les habilitats experimentals de tots els estudiants, independentment del seu perfil acadèmic.
- Desenvolupar la part de física general que estudia les diferents propietats que presenten els medis materials. Sovint, per raons d'extensió, les assignatures específiques no arriben a tractar les propietats dels materials.
- Mostrar el ventall de propietats físiques que presenten els materials.
- Mostrar la rellevància dels papers que representen els materials en la tecnologia quotidiana actual.
- 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.
- Contribuir a configurar un model de físic més proper a les demandes del món laboral.
- Aprofitar l'estudi amb forta base experimental per incrementar i millorar coneixements propis de les matèries de física.

## Blocs temàtics

### 1. Generalitats i tecnologia dels materials

- 1.1. Tipus de materials
- 1.2. Tipus d'enllaços
- 1.3. Simetries

### 2. Propietats tèrmiques i termodinàmiques



2.1. Capacitat calorífica

2.2. Conductivitat tèrmica

### **3. Propietats mecàniques**

3.1. Elasticitat/rigidesa

3.2. Propietats mecàniques no lineals

3.3. Dilatació tèrmica

### **4. Conducció elèctrica en els materials**

4.1. Llei d'Ohm

4.2. Efecte Hall

4.3. Comportament metàl·lic en metalls purs i aliatges

4.4. Corrents de Foucault

### **5. Propietats dielèctriques i òptiques dels materials**

5.1. Mecanismes de polarització lineal

5.2. Ferroelectricitat

5.3. Piroelectricitat

5.4. Piezoelectricitat

5.5. Dependència freqüencial de les polaritzacions lineals

5.6. Òptica dels medis dielèctrics

5.7. Òptica dels metalls

### **6. Propietats magnètiques dels materials**

6.1. Diamagnetisme i efecte Meissner

6.2. Paramagnetisme

6.3. Ferromagnetisme

6.4. Grups puntuals magnètics

### **7. Laboratori**

7.1. Estudi de la piroelectricitat

7.2. Estudi de la piezoelectricitat

7.3. Estudi de l'acoblament electromecànic

7.4. Mesura de l'efecte Hall i la magnetoresistència

7.5. Cicle d'histeresi de materials ferromagnètics

## 7.6. Mesura de propietats òptiques de materials

### 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*

Per a cada sessió/treball de laboratori es desenvolupen de manera seqüencial les tasques següents:

- Preparació individual de l'alumne de cada sessió de laboratori (no presencial).
- Sessió de laboratori (presencial).
- Recerca d'informació, elaboració de l'informe (no presencial).
- Tutoria de correcció de l'informe durant les sessions de laboratori (presencial).

### Avaluació acreditativa dels aprenentatges

#### *Exercicis i proves d'avaluació continuada*

- Exercicis d'avaluació continuada al llarg del curs (15 % de la qualificació final).
- Breus informes que s'han d'elaborar a partir de les tasques desenvolupades al laboratori (5 % de la qualificació final). Es valora positivament la qualitat de la feina feta i també la capacitat de síntesi mostrada.
- Exercicis de tipus problema fets individualment (20 % de la qualificació final).
- Examen final escrit dels continguts de l'assignatura (60 % de la qualificació final).

#### *Reavaluació*

En cas de fer la reavaluació, la prova consisteix en un examen final escrit (60 % de la qualificació final). El 40 % restant correspon a la qualificació obtinguda en els exercicis i proves de l'avaluació continuada, en els termes en què s'ha descrit.

*Observacions referides tant a l'avaluació com a la reavaluació*

- Es té en compte (positivament o negativament) la feina desenvolupada durant el curs.
- L'assistència a les sessions de laboratori és obligatòria. Un informe desfavorable dels professors pel que fa a l'actitud i l'aprofitament de les sessions de laboratori comporta la qualificació final de suspens en l'assignatura.

### **Avaluació única**

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

*Reavaluació*

En cas de fer la reavaluació, la prova consisteix en un examen final escrit (100 % de la qualificació final).

*Observacions referides tant a l'avaluació com a la reavaluació*

L'assistència a les sessions de laboratori és obligatòria. Un informe desfavorable dels professors pel que fa a l'actitud i l'aprofitament de les sessions de laboratori comporta la qualificació final de suspens en l'assignatura.

### **Fonts d'informació bàsica**

#### **Llibre**

Anderson, J. C. [et al.]. *Ciencia de los materiales*. 2a ed. México : Limusa, 1998

Callen, Herbert B. *Termodinámica: introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y de la termodinámica irreversible*. Madrid: AC, 1985

Callister, William D. *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2005


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

Newnham, Robert E. *Properties of materials: anisotropy, symmetry, structure*. Oxford: Oxford University Press, 2005

Rosenberg, H. M. *The solid state: an introduction to the physics of solids for students of physics, materials science, and engineering*. 3rd. ed., reprinted with corrections. Oxford: Oxford University Press, 1989

Tipler, Paul Allen; Mosca, Gene. *Física per a la ciència i la tecnologia*. Barcelona: Reverté, 2010

White, Mary Anne. *Properties of materials*. New York: Oxford University Press, 1999

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física dels Medis Continus

**Codi de l'assignatura:** 360587

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Maria Del Carmen Miguel Lopez

**Departament:** Departament de Física de la Matèria Condensada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	66
- Teoria	42
- Pràctiques de problemes	12
- Pràctiques de laboratori	12
<b>Aprenentatge autònom</b>	84

### Competències que es desenvolupen

#### Transversals de la titulació

- Aprenentatge autònom.

( El resultat de l'aprenentatge autònom s'avalua a partir de l'entrega d'exercicis assignats i valorant la capacitat d'abordar els problemes plantejats a les proves. )

#### Específiques de la titulació

- 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'avalua a partir de la iniciativa d'abordar les pràctiques proposades i prendre iniciatives.)

## Objectius d'aprenentatge

### Referits a coneixements

- Introduir els conceptes i mètodes de la física dels medis continus.
- Comprendre les propietats bàsiques dels sòlids i líquids.
- Entendre els fonaments dels sòlids elàstics.
- Entendre les propietats característiques dels líquids newtonians i els seus règims dinàmics.
- Aplicar els conceptes fonamentals a diferents situacions d'interès i aplicacions dels sòlids i líquids.

## Blocs temàtics

### 1. Introducció als medis continus

- 1.1. Hipòtesi del continu
- 1.2. Tensor d'esforços
- 1.3. Tensor de deformacions

### 2. Elasticitat

- 2.1. Introducció als materials elàstics
- 2.2. Constants elàstiques: sòlids isòtrops i cristal·lins
- 2.4. Equacions de Navier-Cauchy. Aplicacions
- 2.5. Equilibri de plaques i barres
- 2.6. Ones en un medi elàstic

### 3. Fonaments de l'estàtica i dinàmica de fluids

- 3.1. Revisió de la hidrostàtica
- 3.3. Cinemàtica del fluid

- 3.4. Descripció d'Euler i Lagrange
- 3.5. Equacions de balanç: massa, moment i energia
- 3.6. Equacions constitutives
- 3.7. Fluids newtonians i no newtonians
- 3.8. Solució de les equacions de Navier-Stokes en casos senzills

#### **4. Moviment a Reynolds alt**

- 4.1. Equació de Bernoulli i d'Euler
- 4.2. Fluxos potencials: flux d'una esfera, flux entorn d'un cilindre
- 4.3. Forces de sustentació; ones gravitatòries i capil·lars
- 4.4. Teorema de Kelvin. Vorticitat i dinàmica de vòrtexs
- 4.5. Introducció a la capa límit

#### **5. Moviment a Reynolds baix: flux de Stokes**

- 5.1. Propietats. Reversibilitat i dissipació
- 5.2. Aplicacions: flux de Poiseuille, teoria de la lubricació, resistència al moviment d'una esfera

#### **6. Inestabilitats hidrodinàmiques**

- 6.1. Paràmetres de control. Anàlisi d'estabilitat lineal
- 6.2. Exemples d'inestabilitats hidrodinàmiques: Rayleigh-Taylor, Rayleigh-Bénard, Taylor-Couette, Kelvin-Helmholtz

### **Metodologia i activitats formatives**

L'assignatura s'imparteix combinant classes teòriques de pissarra i pràctiques de laboratori.

Els problemes es resolen a classe amb la participació de l'alumnat.

Es faciliten problemes suplementaris per ajudar a l'autoavaluació dels estudiants i l'aprenentatge de les metodologies pròpies d'aquesta assignatura.

### **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**

L'avaluació continuada es basa en els indicadors següents:

- Proves de coneixement al llarg del curs.
- Treball de laboratori.
- Participació a les classes de problemes.
- Examen final amb dues parts, qüestions teòriques i problemes.

Els tres primers indicadors tenen un pes d'un 30 % sobre la qualificació final, la prova final teòrica un 28 % i la prova final de problemes un 42 %.

Per fer mitjana dels diferents indicadors, a la prova final teòrica i de problemes, és necessari respondre satisfactòriament almenys un 40 % del contingut.

### *Revaluació*

Tant per a l'avaluació única com per a la continuada, la revaluació es basa en el resultat d'un examen final o prova de síntesi que inclou una part de qüestions teòriques i una part de problemes. Per poder superar la revaluació és, a més, imprescindible haver fet prèviament les pràctiques de laboratori.

### **Avaluació única**

L'avaluació única es basa en el resultat d'un examen final o prova de síntesi que inclou una part de qüestions teòriques i una part de problemes. Per poder superar l'avaluació única és, a més, imprescindible haver fet prèviament les pràctiques de laboratori.

### *Revaluació*

Tant per a l'avaluació única com per a la continuada, la revaluació es basa en el resultat d'un examen final o prova de síntesi que inclou una part de qüestions teòriques i una part de problemes. Per poder superar la revaluació és, a més, imprescindible haver fet prèviament les pràctiques de laboratori.

<b>Fonts d'informació bàsica</b>
----------------------------------

### **Llibre**

Batchelor, G. K. *An introduction to fluid dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000

Acheson, D. J. *Elementary fluid dynamics*. Oxford: Clarendon Press, 1992

Bruus, Henrik. *Theoretical microfluidics*. Oxford: Oxford University Press, 2008



Drazin P.G., *Introduction to hydrodynamics stability*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002

Faber, T. E. *Fluid dynamics for physicists*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995

Feynman, Richard P. *The Feynman lectures on physics*. Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1963-1965. Vol. 2

Guyon, Etienne [et al.] *Physical hydrodynamics*. Oxford: Oxford University Press, 2015. 2nd ed

Landau, L. D.; Lifshitz, E. M. *Theory of elasticity*. Oxford: Pergamon Press, 1986

Landau, L. D.; Lifshitz, E. M. *Fluid Mechanics*. Oxford: Pergamon Press, 1987. (Course of theoretical physics ; 6)

Lautrup, Benny. *Physics of continuous matter: exotic and every day phenomena in the macroscopic world*. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis, 2011


Leal, L. Gary. *Advanced transport phenomena: fluid mechanics and convective transport processes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007

Oswald, Patrick. *Rheophysics: the deformation and flow of matter*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009

Pozrikidis, C. *Introduction to theoretical and computational fluid dynamics*. New York: Oxford University Press, 1997

### **Text electrònic**

Kundu, Pijush K.; Cohen, Ira M.; Dowling, David R. *Fluid mechanics*. [Recurs electrònic]. 5th ed. Waltham, M.A.: Elsevier Academic Press, 2012

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física de l'Estat Sòlid

**Codi de l'assignatura:** 360581

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Antoni Garcia Santiago

**Departament:** Departament de Física de la Matèria Condensada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	60
- Teoria	45
- Pràctiques de problemes	15
<b>Aprentatge autònom</b>	
(Estudi, resolució de problemes i aprenentatge autònom.)	90

### Recomanacions

Es recomana haver cursat i superat les assignatures Física Quàntica i Física Estadística.

#### Altres recomanacions

Cursar simultàniament o haver cursat Física Atòmica i Radiació.

## Competències que es desenvolupen

### Transversals de la titulació

- Aprenentatge autònom.

### Específiques de la titulació

- Comprensió dels fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants, de l'estructura lògica i matemàtica, i del suport experimental.
- 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.
- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.

## Objectius d'aprenentatge

### Referits a coneixements

Introduir-se en el coneixement dels fenòmens i de les lleis de l'estat sòlid, especialment en les nocions físiques fonamentals, així com adquirir els conceptes bàsics per a l'estudi dels sòlids cristal·lins en els aspectes següents: cristal·lografia i difracció elàstica, estats electrònics i moviment dels ions, els modes normals i fonons.

### Referits a actituds, valors i normes

Mantenir una actitud adient a classe.

## Blocs temàtics

### 1. Presentació. Introducció als sòlids cristal·lins

### 2. Cristal·lografia. Concepte de *crystal·l*: xarxa i base

2.1. Xarxa de Bravais

2.2. Estructura cristal·lina

2.3. Periodicitat, transformada de Fourier i xarxa recíproca

2.4. Zones de Brillouin

2.5. Plans cristal·lins

### **3. Difracció elàstica**

3.1. Experiments de difracció

3.2. Llei de Bragg

3.3. Formulació de Laue

3.4. Amplitud de l'ona dispersada. Factor d'estructura geomètrica

3.5. Factor de forma atòmic

3.6. Exemples. Factors d'estructura de les xarxes de Bravais cúbiques

### **4. Gas d'electrons. Teorema de Bloch**

4.1. Gas d'electrons lliures

4.2. Gas d'electrons en un potencial periòdic. Teorema de Bloch

### **5. Conseqüències del teorema de Bloch**

5.1. Periodicitat de l'energia en l'espai recíproc

5.2. Bandes d'energia

5.3. Model de xarxa buida

5.4. Obtenció de l'estructura de bandes. Model d'electrons feblement lligats

5.5. Obtenció de l'estructura de bandes. Model d'electrons fortament lligats

5.6. Superfície de Fermi

### **6. Dinàmica dels electrons de Bloch**

6.1. Consideracions quàntiques: paquets d'ona i velocitat de grup

6.2. Paquets d'ona sota forces externes. Model semiclàssic del moviment

6.3. Massa efectiva

6.4. Concepte de forat. Propietats associades al forat

### **7. Classificació dels sòlids**

7.1. Classificació dels sòlids segons la seva estructura de bandes

7.2. Energia de cohesió. Classificació dels sòlids per la classe d'enllaç

### **8. Moviment dels ions. Fonons**

8.1. Aproximació harmònica del potencial dels ions. Constants de força

8.2. Modes normals en sòlids unidimensionals. Relacions de dispersió

8.3. Aproximació harmònica en cristalls tridimensionals

8.4. Fonons

### Metodologia i activitats formatives

El desenvolupament de l'assignatura es basa en classes magistrals en què es desenvolupen els conceptes fonamentals del temari, i classes d'exemples i resolució de problemes.

### Avaluació acreditativa dels aprenentatges

L'avaluació és continuada i consisteix en el següent:

- 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. Consta de quatre problemes i s'avalua sobre 10.

És obligatòria l'assistència regular a un mínim d'un 75 % de classes per poder seguir les proves acreditatives (P) d'avaluació continuada.

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. En particular, una actitud inadequada a classe podrà repercutir de forma negativa en la qualificació final.

#### *Revaluació*

- Consisteix en una prova de síntesi, que consta de quatre problemes i s'avalua sobre 10, que 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.

#### *Reavaluació*

- Consisteix en la mateixa prova de síntesi (S) esmentada en l'apartat «Reavaluació» de la descripció de l'avaluació continuada, que s'avalua sobre 10 i 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.

### **Fonts d'informació bàsica**

#### **Llibre**

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

Ashcroft, N. W.; Mermin, N. D. *Solid state physics*. Philadelphia: Saunders College, 1988

Gómez Antón, A. *Física del estado sólido*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1993.

Christman, J. R. *Fundamentals of solid state physics*. New York: Wiley, 1988

Piqueras de Noriega, J.; Rojo, J. M. *Problemas de Introducción a la física del estado sólido*. Madrid: Alhambra, 1979

Goldsmid, H. J. (ed.), *Problemas de física del estado sólido*. Barcelona: Reverté, 1975

Cazaux, J. *Initiation à la physique du solide: exercices commentés avec rappels de cours*. 3è ed. rev. et corr. París: Masson, 1996


Mihály, L.; Martin, M. C., *Solid state physics: problems and solutions*. New York: Wiley, 1996

Meléndez Martínez, J. J. *Física del estado sólido*. Cáceres: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones, 2012

Han, Fuxiang. *Problems in solid state physics with solutions*. New Jersey: World Scientific, 2012

**Text electrònic**

Grosso, G.; Pastori Parravicini, G. *Solid state physics*. San Diego: Academic Press, 2000

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física Mèdica

**Codi de l'assignatura:** 360616

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** José María Fernández Varea

**Departament:** Departament de Física Quàntica i Astrofísica

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	68
- Teoria	39
- Teoricopràctica	13
- Pràctiques de laboratori	16
<b>Aprenentatge autònom</b>	82

### Competències que es desenvolupen

#### Específiques de la titulació

- Cultura general en física: estar familiaritzat amb els camps més importants de la física.
- Familiaritat amb les fronteres de la investigació i els descobriments nous: tenir un coneixement actualitzat sobre algunes de les especialitats 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. Detectores d'escintil·lació sòlids i líquids
- 3.3. Detectores d'estat sòlid (Si, Ge, TLD, etc.)
- 3.4. Detectores 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.

#### *Revaluació*

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.

#### *Revaluació*

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

#### **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

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Física Nuclear i de Partícules

**Codi de l'assignatura:** 360602

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Assumpta Parreño Garcia

**Departament:** Departament de Física Quàntica i Astrofísica

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 150**

<b>Activitats presencials</b>	60
- Teoria	45
- Pràctiques de problemes	15
<b>Aprenentatge autònom</b>	90

### Recomanacions

Molt recomanable haver cursat l'assignatura de Mecànica Quàntica.

#### Altres recomanacions

Recomanable haver cursat l'assignatura d'Electrodinàmica

## Competències que es desenvolupen

### Específiques de la titulació

- 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.)
- 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.)

## 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. Constituents, interaccions i simetries

- 1.1. Fermions i bosons
- 1.2. Model estàndard
- 1.3. Interaccions fonamentals. Intercanvi de partícules i abast de les interaccions
- 1.4. Simetries i lleis de conservació
- 1.5. Concepte de secció eficaç de col·lisió
- 1.6. Elements de cinemàtica relativista

### 2. Nuclis i forces nuclears

2.1. Mida i forma dels nuclis. Distribució de càrrega i massa. Factors de forma de càrrega

2.2. Energia de lligam. Model de la gota líquida i fórmula semiempírica de masses

2.3. Forces nuclears. Independència de càrrega i isoespín

2.4. Deuteró

### **3. Estabilitat i espectroscòpia nuclear**

3.1. Desintegracions radioactives

3.2. Espectre d'excitació d'un nucli i desintegració gamma

3.3. Desintegració beta

3.4. Desintegració alfa

3.5. Fissió i fusió

3.6. Cinemàtica de reaccions nuclears

### **4. Model de capes**

4.1. Nombres màgics

4.2. Potencial nuclear

4.3. Acoblament spin-òrbita

4.4. Model de capes extrem: moment angular i paritat

4.5. Moment magnètic nuclear

### **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 tres proves escrites. En el conjunt de proves, s'han de respondre algunes qüestions curtes, de caràcter aplicat, i s'han de resoldre problemes similars als de la col·lecció de problemes.

- Es fa una primera prova, durant el període lectiu, d'una hora de durada. Aquesta prova suposa un 20 % de la nota global, i cobreix continguts dels temes 1 i 2.
- A final de curs, el dia fixat pel Consell d'Estudis, es fan dues proves finals, separades per un descans. La primera prova, amb la resolució pràctica de qüestions teòriques, aporta el 40 % de la nota final, i la segona, amb la resolució de problemes, el 60 %. Aquesta distribució suposa respectivament un 32 % i un 48 % de la nota global de l'alumne.

La participació a classe es pot valorar per tal d'arrodonir la nota global.

*Reavaluació.* Consisteix en una prova, amb la mateixa estructura que la corresponent a la d'avaluació única, que es valora sobre 10 punts.

A totes les proves es pot portar calculadora, les taules de partícules repartides 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, ha de fer dues proves separades per un descans. La primera prova, amb la resolució pràctica de qüestions teòriques, aporta el 40 % de la nota final, i la segona, amb la resolució de problemes, el 60 %. El global de la prova es valora sobre 10 punts.

La participació a classe es pot valorar per tal d'arrodonir la nota final.

*Reavaluació.* Consisteix en una prova, amb la mateixa estructura que la corresponent a la d'avaluació única, que es valora sobre 10 punts.

A totes les proves es pot portar calculadora, les taules de partícules repartides a classe i un formulari.

### Fonts d'informació bàsica

#### **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*

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

<b>Dades generals</b>
-----------------------

**Nom de l'assignatura:** Física Quàntica

**Codi de l'assignatura:** 360579

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Miquel Montero Torralbo

**Departament:** Departament de Física de la Matèria Condensada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

<b>Hores estimades de dedicació</b>	<b>Hores totals 150</b>
-------------------------------------	-------------------------

<b>Activitats presencials</b>	60
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teoria</b></li> </ul>	
(S'hi inclouen les hores destinades a fer els controls presencials.)	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teoricopràctica</b></li> </ul>	
(Sessions de resolució de problemes amb participació de l'alumnat.)	15
<b>Treball tutelat/dirigit</b>	
(Resolució dels problemes proposats i activitats d'avaluació no presencials.)	40
<b>Aprenentatge autònom</b>	
(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

### Transversals de la titulació

- Aprenentatge autònom.

### Específiques de la titulació

- 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 ondulatoria, 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.

### *Revaluació*

Les proves de revaluació 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 (Aprenentatge 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.

### *Revaluació*

Les proves de revaluació 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.

<b>Fonts d'informació bàsica</b>
----------------------------------

#### **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.



 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

<b>Dades generals</b>
-----------------------

**Nom de l'assignatura:** Fonaments d'Ones, Fluids i Termodinàmica

**Codi de l'assignatura:** 360564

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Oleg Bulashenko Bulashenko

**Departament:** Departament de Física Quàntica i Astrofísica

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

<b>Hores estimades de dedicació</b>	<b>Hores totals 150</b>
-------------------------------------	-------------------------

<b>Activitats presencials</b>	75
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teoria</b></li> <li>(Classes magistrals dels conceptes teòrics de la matèria.)</li> <li>- <b>Teoricopràctica</b></li> <li>(Resolució del professorat dels problemes bàsics.)</li> <li>- <b>Pràctiques de problemes</b></li> <li>(Resolució dels alumnes de problemes complementaris.)</li> </ul>	45  15  15
<b>Aprenentatge autònom</b>	75

<b>Recomanacions</b>
----------------------

- El treball autònom continuat sobre els continguts de l'assignatura.
- La resolució tutoritzada i autònoma de problemes.
- Acollir-se al procés d'avaluació continuada.

### **Altres recomanacions**

Es recomana haver superat les assignatures següents:  
360563, Fonaments de Mecànica  
360569, Càlcul d'una Variable

### **Competències que es desenvolupen**

#### **Transversals de la titulació**

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

#### **Específiques de la titulació**

- Comprensió dels fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants, de l'estructura lògica i matemàtica, i del suport experimental.

### **Objectius d'aprenentatge**

#### **Referits a coneixements**

- Conèixer els fenòmens bàsics de la física clàssica.
- Comprendre els conceptes fonamentals de fluids, termodinàmica i ones, i saber aplicar-los a la resolució de problemes.
- Iniciar-se en la construcció de models i en la interpretació de resultats tant teòrics com experimentals.

### **Blocs temàtics**

## 1. Estàtica de fluids

- 1.1. Concepte de *fluid*. Densitat. Pressió hidrostàtica i unitats
- 1.2. Principi de Pascal. Equació fonamental de la hidrostàtica
- 1.3. Pressió atmosfèrica. Experiment de Torricelli. Manòmetre
- 1.4. Força ascensional i principi d'Arquimedes. Flotació
- 1.5. Tensió superficial. Capil·lars

## 2. Dinàmica de fluids

- 2.1. Fluids ideals. Línia de corrent. Flux estacionari
- 2.2. Equació de continuïtat. Equació de Bernoulli
- 2.3. Aplicacions: fórmula de Torricelli, tub de Venturi, tub de Pitot
- 2.4. Fluids reals. Viscositat. Llei de Poiseuille. Nombre de Reynolds

## 3. Calorimetria

- 3.1. Equilibri tèrmic. Temperatura. Dilatació tèrmica. Escales de temperatura. Termòmetres
- 3.2. Calor. Capacitat calorífica. Calor específica
- 3.3. Estats d'agregació de la matèria. Canvis de fase. Calor latent. Fusió. Vaporització

## 4. Transferència de calor

- 4.1. Conducció de la calor. Llei de Fourier. Resistència tèrmica
- 4.2. Convecció
- 4.3. Radiació. Cos negre. Llei de Stefan-Boltzmann. Llei del desplaçament de Wien

## 5. Termodinàmica d'un gas ideal

- 5.1. Gas ideal. Model macroscòpic. Equació d'estat
- 5.2. Nombre d'Avogadro. Lleis dels gasos ideals. Diagrames de fase
- 5.3. Model cinètic molecular. Interpretació microscòpica de la pressió i la temperatura
- 5.4. Descripció microscòpica de la calor específica. Teorema d'equipartició. Llei de Dulong i Petit

## 6. Moviment ondulatori

6.1. Moviment harmònic simple. Equació de l'oscil·lador harmònic. Energia cinètica i potencial

6.2. Moviment ondulatori. Tipus d'ones. Funció d'ona. Equació d'ona

6.3. Ones harmòniques. Periodicitat (en l'espai i el temps). Longitud d'ona, vector d'ona

6.4. Ones transversals en una corda. Velocitat de propagació. Potència transmesa

## **7. Superposició d'ones**

7.1. Principi de superposició. Interferència

7.2. Reflexió i transmissió

7.3. Ones estacionàries

## **8. Ones sonores**

8.1. Ones longitudinals sonores. Velocitat del so en medis materials

8.2. Ones planes. Ones esfèriques. Nivell d'intensitat sonora: decibel

8.3. Ones sonores estacionàries. Harmònics. Instruments musicals

8.4. Efecte Doppler

## **Metodologia i activitats formatives**

### **Activitats presencials**

- Classes de teoria

Exposició de tipus «classe magistral» dels continguts dels blocs temàtics de l'assignatura.

- Classes de problemes

Resolució a la pissarra de problemes, del professorat i dels alumnes, on s'apliquen els coneixements teòrics.

- Classes de problemes tutoritzats

Els alumnes es divideixen en dos grups. En cada grup els estudiants treballen sota la tutela d'un professor sobre els problemes de la col·lecció.

- Algunes de les classes presencials s'imparteixen en forma de seminaris, en els quals es fomenta el debat. Es dediquen a plantejar temes específics que contribueixin a reforçar la

comprensió de l'assignatura.

A principi de curs, el professorat facilita una col·lecció de problemes, de la qual resol sols una part; la resta l'han de resoldre els alumnes individualment.

### **Treball autònom**

L'alumne dedica les hores corresponents al treball autònom a l'estudi dels llibres de referència i a la resolució de problemes de la col·lecció facilitada pel professor. Cal que desenvolupi el treball autònom de manera constant i continuada per poder consolidar els aprenentatges.

### **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**

L'avaluació continuada es basa en els criteris següents:

- La resolució d'exercicis de la col·lecció facilitada pel professor.
- Una sèrie de proves curtes durant el curs que permetin recollir informació del procés d'aprenentatge.
- Un examen escrit a final de curs, que consta d'una prova de problemes (50 % de la nota) i una prova de qüestions de teoria (50 % de la nota).

El nombre de les activitats s'adequa a la tipologia del grup.

En l'avaluació també es té en compte la participació de l'alumnat a les classes i als treballs a través del Campus Virtual.

#### *Qualificació*

La qualificació final per als alumnes d'avaluació continuada s'obté fent la mitjana ponderada de les activitats del curs (40 %) i l'examen final (60 %).

#### *Competències*

- La prova de problemes a final de curs serveix per avaluar la competència transversal 120092. 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 120090 és l'obtinguda en la qualificació

final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

### *Revaluació*

Les proves de revaluació segueixen el mateix patró que les proves finals d'avaluació descrites anteriorment.

La qualificació es basa en els mateixos criteris que els de l'avaluació.

### **Avaluació única**

L'estudiant que 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 de l'acabament del termini estipulat.

L'avaluació única consisteix en un examen escrit a final de curs, que consta d'una prova de problemes (50 % de la nota) i una prova de qüestions de teoria (50 % de la nota).

### *Qualificació*

La qualificació final per als alumnes d'avaluació única és l'obtinguda en l'examen final.

### *Competències*

- La prova de problemes a final de curs serveix per avaluar la competència transversal 120092. 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 120090 és l'obtinguda en la qualificació final de l'avaluació de l'aprenentatge de l'assignatura.

### *Revaluació*

Les proves de revaluació segueixen el mateix patró que les proves finals d'avaluació descrites anteriorment.

La qualificació es basa en els mateixos criteris que els de l'avaluació.


**Fonts d'informació bàsica**

### **Llibre**

Young, Hugh D.; Freedman, Roger A.; Ford, A. Lewis. *Física universitaria*. 13 ed. Addison-Wesley; Pearson Educación, 2013. v. 1

Tipler, Paul Allen.; Mosca, Gene. *Física para la ciencia y la tecnología*. 6ed. Barcelona: Reverté, 2010. v. 1

Bauer, Wolfgang.; Westfall, Gary D. *Física para ingeniería y ciencias*. México: McGraw-Hill, 2014. 2a ed. v. 1

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

### Dades generals

**Nom de l'assignatura:** Fonaments de l'Espectroscòpia

**Codi de l'assignatura:** 360613

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Arturo Lousa Rodriguez

**Departament:** Departament de Física Aplicada

**Crèdits:** 3

**Programa únic:** S

### Hores estimades de dedicació

**Hores totals 75**

<b>Activitats presencials</b>	30
- Teoria	20
- Teoricopràctica	6
- Exercicis pràctics	4
<b>Treball tutelat/dirigit</b>	13
<b>Aprenentatge autònom</b>	32

### Recomanacions

Es recomana l'assignatura no només als estudiants de l'opció de Física Aplicada, sinó també als que, tot i optar per una formació més teòrica, estan interessats en com aplicar els coneixements teòrics adquirits en les diverses matèries a la caracterització dels materials mitjançant les diverses tècniques espectroscòpiques.



En particular, és complementària de les assignatures de Física de Materials i Estat Sòlid.

### Competències que es desenvolupen

#### Específiques de la titulació

- 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 d'aquesta competència es fa a través dels exercicis proposats a classe. )
- 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 es fa a través de la prova final, que conté preguntes específiques. )

### Objectius d'aprenentatge

#### Referits a coneixements

- Adquirir els coneixements per identificar els mecanismes físics a nivell microscòpic que donen lloc a la forma dels diferents espectres experimentals.

#### Referits a habilitats, destreses

- Aprendre com utilitzar les eines informàtiques bàsiques (per exemple l'Excel) per ajustar els espectres experimentals dels materials mitjançant els models teòrics i així deduir els paràmetres microscòpics i macroscòpics corresponents.

#### Referits a actituds, valors i normes

- Acabar bé la feina d'anàlisi dels resultats, amb una presentació adequada de les gràfiques i una discussió dels resultats també adequada.
- Millorar la capacitat de comunicació tant davant d'una audiència especialitzada com d'una de no especialitzada.

## Blocs temàtics

### 1. Espectroscòpies electromagnètiques

\*

*Per connectar els models microscòpics amb les mesures experimentals (magnituds macroscòpiques), s'introdueix el concepte de camp local i s'estableix la seva relació amb el camp macroscòpic.*

*Es classifiquen els tipus d'absorció que s'observen en els espectres experimentals en dos grans grups: fenòmens de relaxació i fenòmens de ressonància.*

*S'estudia com extreure la informació dels paràmetres microscòpics dels materials a partir dels espectres experimentals en les diferents regions de l'espectre electromagnètic, des de les baixes freqüències fins als raigs X.*

1.1. Camp macroscòpic, camp microscòpic i camp local. Propagació i absorció del camp electromagnètic en la matèria. Conceptes de *permitivitat*, *permeabilitat* i *conductivitat complexa*. *Index de refracció complex*. Fenòmens de relaxació i de ressonància en els paràmetres electromagnètics dels materials.

1.2. Espectroscòpies d'impedància

1.3. Espectroscòpies a les microones

1.4. Espectroscòpies a l'infraroig (FTIR i Raman)

1.5. Espectroscòpies al visible i a l'ultraviolat

### 2. Altres espectroscòpies

\* *S'estudien altres espectroscòpies no incloses en el bloc anterior.*

2.1. Espectroscòpies de masses

2.2. Espectroscòpia d'RMN

## Metodologia i activitats formatives

A les classes de teoria s'exposa el contingut de la matèria i es fomenta la participació dels estudiants.

Tant en les classes de teoria com en les de problemes es fa una incidència especial a resoldre casos reals de materials que il·lustrin adequadament els models teòrics.

Dins de les limitacions del curt nombre d'hores de l'assignatura, es dediquen algunes classes a fer mesures experimentals.

### Avaluació acreditativa dels aprenentatges

- Requereix un 80 % d'assistència a classe durant el curs.
- Exercicis proposats a la classe: 40 % de la nota final, sempre que la mitjana dels exàmens parcial i final sigui superior a 4.
- Examen parcial: 30 % de la nota final.
- Examen final: 30 % de la nota final.

#### *Revaluació*

Igual que l'avaluació única.

### **Avaluació única**

Examen final.

#### *Revaluació*


Igual que l'avaluació única.

### Fonts d'informació bàsica

#### **Llibre**

Ball, David W. *The basics of spectroscopy*. Bellingham (Wash.): SPIE-The International Society for Optical Engineering, 2001

Duckett, Simon.; Gilbert, Bruce. *Foundations of spectroscopy*. Oxford: Oxford University Press, 1999

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

<b>Dades generals</b>
-----------------------

**Nom de l'assignatura:** Fonaments de Laboratori

**Codi de l'assignatura:** 360566

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Joan Manel Hernandez Ferras

**Departament:** Departament de Física de la Matèria Condensada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

<b>Hores estimades de dedicació</b>	<b>Hores totals 150</b>
-------------------------------------	-------------------------

<b>Activitats presencials</b>	69
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teoricopràctica</b></li> <li>(Conté sessions amb format de classe de pissarra amb contingut experimental.)</li> </ul>	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pràctiques d'ordinadors</b></li> <li>(Presencial. Assistència obligatòria. S'exigeix puntualitat.)</li> </ul>	12
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pràctiques de laboratori</b></li> <li>(Presencial. Assistència obligatòria. S'exigeix puntualitat.)</li> </ul>	12
<b>Aprenentatge autònom</b>	
(Acabar, si cal, d'elaborar els informes de pràctiques. Estudiar els continguts del curs.)	81

## Competències que es desenvolupen

### Transversals de la titulació

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

( S'avalua mitjançant la qualificació obtinguda en les tasques de laboratori i d'elaboració de dades i obtenció de resultats. Vegeu l'apartat d'avaluació (aclariment: la qualificació, obtinguda sobre 2,5, es renormalitza perquè el seu màxim passi a ser 10).)

### Específiques de la titulació

- 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 numèrica corresponent a aquesta competència és directament la que s'obté en l'assignatura.)

## Objectius d'aprenentatge

### Referits a coneixements

- Dur a terme les tasques pròpies d'un laboratori docent de física, per adquirir uns procediments i unes habilitats que permetin aprofitar millor les assignatures de laboratori de l'ensenyament de cursos posteriors.
- Conèixer els tractaments formals i matemàtics propis dels laboratoris de física.
- Adquirir una visió del vessant experimental de la física en les seves diferents disciplines.
- Adquirir una visió de la física que mostri la seva presència en l'entorn quotidià i que doni compte de la transcendència que té en el món tecnològic actual.
- Adonar-se del gran nombre de situacions quotidianes en què les lleis de la física tenen un paper important.

## Blocs temàtics

## 1. Gràfiques científiques

### 1.1. Representacions gràfiques

#### 1.1.1. Taules de resultats. Elements formals

1.1.2. Estudi mitjançant gràfiques. Elements formals bàsics en les representacions gràfiques científiques. Eixos: magnituds, unitats i rangs. Variables independents i variables dependents

### 1.2. Escala logarítmica

#### 1.2.1. L'escala logarítmica. Gràfiques amb eixos amb escales logarítmiques

#### 1.2.2. Altres dependències funcionals

### 1.3. Ajust de les dades experimentals a comportaments lineals

#### 1.3.1. Ajustos en gràfics experimentals: visualment i matemàtica.

Fórmules de regressió lineal (pendent, ordenada a l'origen i coeficient de correlació)

## 2. Incerteses i errors en els experiments

### 2.1. Instrumentació de laboratori

#### 2.1.1. Instrumentació de laboratori

2.1.2. Estructura i característiques d'un sistema de mesura: rangs, sensibilitat, resolució, rang dinàmic, desplaçament de zero, linealitat, etc.

#### 2.1.3. Dígits en un sistema de mesura digital

### 2.2. Incerteses

2.2.1. Incerteses en el plantejament d'un problema numèric. Incerteses implícites. Incerteses absolutes i relatives. Xifres significatives i formalisme de presentació.

2.2.2. Càlculs amb dades afectades d'incerteses. Propagació d'incerteses en els càlculs.

2.2.3. Formalisme matemàtic de la propagació d'incerteses. Cas d'una variable. Cas de múltiples variables: incerteses correlacionades i no correlacionades. Casos notables de propagació d'incerteses.

2.2.4. Fonts d'error en les mesures: manca de resolució, errors aleatoris i errors sistemàtics. Combinació de fonts d'incertesa.

### 2.3. Incerteses i gràfiques

#### 2.3.1. Representació gràfica de les incerteses

2.3.2. Deducció de les fórmules dels paràmetres de la regressió lineal a partir de la distància quadràtica mitja. Criteri de la bondat de l'ajust

2.3.3. Incerteses en els paràmetres de la regressió lineal

### **3. Estadística per treballar en el laboratori**

3.1. Introducció a l'estadística

3.1.1. Tractament estadístic de dades experimentals.

a) Histogrames

b) Mitjana, desviació típica en els casos de dades segregades i agregades

3.2. Introducció a les probabilitats

3.2.1. Variables aleatòries discretes i contínues

3.2.2. Distribucions de probabilitat. Estimadors d'una distribució estadística: esperança, variància i moments centrals

3.2.3. Distribucions notables: binomial, uniforme, gaussiana i de Rayleigh (cas del tir a una diana)

3.2.4. Distribucions de probabilitat bivariants. Covariància. Coeficient de correlació. Correlació i dependència

3.3. Teorema del límit central

3.3.1. Teorema del límit central. Implicacions en la mesura

a) Mesura obtinguda per tractament estadístic

b) Incertesa aleatòria de la mesura i marge d'incertesa

### **4. Pràctica 1. Llei d'Ohm i comportament d'un díode**

*\* Pràctica de laboratori seguida d'una sessió a l'aula d'informàtica per estudiar els resultats i elaborar l'informe*

### **5. Pràctica 2. Estudi d'un pèndol mecànic**

*\* Pràctica de laboratori seguida d'una sessió a l'aula d'informàtica per estudiar els resultats i elaborar l'informe*

### **6. Pràctica 3. Estudi d'una lent convergent**

*\* Pràctica de laboratori seguida d'una sessió a l'aula d'informàtica per estudiar els resultats i elaborar l'informe*

### **7. Pràctica 4. Energia tèrmica i capacitat calorífica**

*\* Pràctica de laboratori seguida d'una sessió a l'aula d'informàtica per estudiar els resultats i elaborar l'informe.*

## **8. Pràctica 5. Estadística en l'experimentació: distribució d'impactes en el tir a una diana**

*\* Pràctica de laboratori seguida d'una sessió a l'aula d'informàtica per estudiar els resultats i elaborar l'informe*

## **9. Pràctica 6. Estudi del comportament del filament d'una làmpada d'incandescència. Resistència i potència dissipada**

*\* Pràctica de laboratori seguida d'una sessió a l'aula d'informàtica per estudiar els resultats i elaborar l'informe*

### **Metodologia i activitats formatives**

El contingut de l'assignatura consta de classes magistrals (3 a la setmana) que inclouen resolució de problemes per part del professor amb participació dels estudiants i discussió i comentaris dels resultats. Dins d'aquestes hores es poden portar a terme les diferents proves d'avaluació continuada. Es poden plantejar problemes que els estudiants han de resoldre de manera autònoma fora dels horaris.

Les sessions de laboratori són sis, de dues hores. En cada sessió, l'estudiant desenvolupa una pràctica, que és la mateixa per a tothom. Els estudiants disposen del guió de la pràctica per tal de preparar la sessió amb antelació. A l'inici de la sessió els professors de laboratori (dos per a trenta estudiants) fan una descripció general on els estudiants refresquen els conceptes i procediments que han llegit prèviament en el guió. A continuació es desenvolupa la sessió, on els professors van passant per les taules revisant el que fan els estudiants i resolent possibles dubtes.

A cada sessió de laboratori en segueix una (la setmana següent) que es desenvolupa en una aula equipada amb ordinadors. Els estudiants tracten les dades obtingudes a la sessió de laboratori anterior amb l'objectiu d'elaborar l'informe de la pràctica que inclou taules, gràfiques i resultats numèrics.

Cada estudiant entrega, individualment, l'informe de cada pràctica. Els professors els corregeixen, els puntuen i els tornen a l'estudiant per tal que els utilitzin com a eina d'estudi de l'assignatura. La puntuació obtinguda en els informes constitueix el 25 % de la qualificació de l'assignatura.

### **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**



### *Avaluació de les sessions de laboratori i dels informes de les pràctiques*

- Assistència confirmada, i amb puntualitat, a les sis sessions de laboratori i a les sis sessions presencials d'elaboració de l'informe.
- Presentació dels sis informes de pràctiques. El professorat revisa cada informe i, si no hi detecta errors rellevants, el qualifica com a apte. En cas que hi detecti deficiències, les comunica a l'estudiant i en pren nota amb la finalitat de rebaixar convenientment la qualificació final corresponent al laboratori.
- El professorat valora l'activitat de l'estudiant (assistència puntual a les sessions de laboratori i a les d'elaboració de l'informe, i presentació dels sis informes en els terminis establerts) amb una puntuació màxima de 2,5 punts, cosa que representa un 25 % de la qualificació final de l'assignatura.

### *Assistència a les proves d'avaluació continuada*

- Es fan diverses proves i activitats que, en conjunt, comporten una puntuació màxima d'1,5 punts, cosa que representa un 15 % de la qualificació final de l'assignatura.
- Aquestes proves són de caràcter presencial i es porten a terme dins de l'horari assignat al desenvolupament de l'assignatura.
- No assistir, injustificadament, a una determinada prova es compta com a zero solament en la prova en qüestió.

### *Examen final*

Examen escrit que té una puntuació màxima de 6 punts, cosa que representa un 60 % de la qualificació final. Perquè la puntuació obtinguda en aquest examen es pugui incorporar a la qualificació final de l'assignatura cal que hagi estat superior a 2,1/6 (o, equivalentment, 3,5/10).

### *Còmput de la qualificació final de l'assignatura*

Qualificació final = puntuació laboratori (màx. 2,5) + avaluació continuada (màx. 1,5) + examen final (màx. 6,0)

### *Reavaluació*

Consisteix en un examen semblant pel que fa a continguts i forma a l'examen final de l'avaluació.

Per a la reavaluació es té en compte la qualificació obtinguda en el laboratori, però no la de l'avaluació continuada. Per tant, el còmput de la qualificació final de l'assignatura és:

Qualificació final = puntuació laboratori (màx. 2,5) + examen de reavaluació (màx. 7,5)

## Avaluació única

En l'avaluació única, s'avaluen les sessions de laboratori exactament amb els mateixos criteris que l'avaluació continuada. La qualificació màxima és, també, 2,5 punts, cosa que representa un 25 % de la qualificació final de l'assignatura.

### *Examen final*

Examen escrit que té una puntuació màxima de 7,5 punts, cosa que representa un 75 % de la qualificació final. Perquè la puntuació obtinguda en aquest examen es pugui incorporar a la qualificació final de l'assignatura cal que hagi estat superior a 2,1/6 (o, equivalentment, 3,5/10).

### *Còmput de la qualificació final de l'assignatura*

Qualificació final = puntuació laboratori (màx. 2,5) + examen final (màx. 7,5)

### *Reavaluació*

Consisteix en un examen semblant pel que fa a continguts i forma a l'examen final de l'avaluació. En aquest cas, el còmput de la qualificació final de l'assignatura és:


Qualificació final = puntuació laboratori (màx. 2,5) + examen de reavaluació (màx. 7,5)

## Fonts d'informació bàsica

### **Llibre**

Gil, Salvador.; Rodríguez, Eduardo. *Física re-creativa: experimentos de física usando nuevas tecnologías*. Buenos Aires: Prentice-Hall, 2001

Wolfson, M. M.; Wolfson, Malcolm S. *Mathematics for physics*. Oxford: Oxford University Press, 2007

 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>	<b>Pla docent de l'assignatura</b>

<b>Dades generals</b>
-----------------------

**Nom de l'assignatura:** Fonaments de Mecànica

**Codi de l'assignatura:** 360563

**Curs acadèmic:** 2018-2019

**Coordinació:** Jordi Ortín Rull

**Departament:** Departament de Física de la Matèria Condensada

**Crèdits:** 6

**Programa únic:** S

<b>Hores estimades de dedicació</b>	<b>Hores totals 150</b>
-------------------------------------	-------------------------

<b>Activitats presencials</b>	75
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teoria</b></li> </ul>	
(Classes expositives que inclouen exemples i resolució de dubtes.)	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teoricopràctica</b></li> </ul>	
(Classes expositives de resolució de problemes.)	15
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pràctiques de problemes</b></li> </ul>	
(Treball en petit grup de resolució de problemes.)	15
<b>Treball tutelat/dirigit</b>	
(Consulta de dubtes i tutoria al despatx dels professors, resolució d'exercicis i exàmens.)	25
<b>Aprenentatge autònom</b>	
(Estudi dels fonaments teòrics de l'assignatura i resolució de problemes.)	50

**Competències que es desenvolupen****Transversals de la titulació**

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

**Específiques de la titulació**

- 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 de les competències correspon a la nota final de l'assignatura. )

**Objectius d'aprenentatge****Referits a coneixements**

- Conèixer els conceptes bàsics de la mecànica clàssica de les partícules i dels sistemes de partícules.

**Referits a habilitats, destreses**

- Saber aplicar els conceptes bàsics de la mecànica clàssica de les partícules i dels sistemes de partícules a la resolució de problemes.

**Blocs temàtics****1. Cinemàtica (2 setmanes)**

- 1.1. Vectors: components cartesianes. Producte escalar i vectorial
- 1.2. Cinemàtica en tres dimensions: posició, velocitat, acceleració i tir parabòlic
- 1.3. Moviment circular i moviment harmònic simple
- 1.4. Sistemes de referència en moviment relatiu

**2. Dinàmica d'una partícula (3 setmanes)**

- 2.1. Lleis de Newton
- 2.2 Forces fonamentals. Forces de contacte
- 2.3 Sistemes de referència no inercials: forces d'inèrcia
- 2.4 Treball i energia. Forces conservatives: energia potencial. Conservació de l'energia mecànica. Corbes d'energia potencial

### **3. Sistemes de partícules (4 setmanes)**

- 3.1. Centre de masses. Moviment del centre de masses
- 3.2 Moment lineal, moment angular i energia cinètica d'un sistema de partícules
- 3.3 Teoremes de conservació. Impuls
- 3.4 Xocs en una i tres dimensions

### **4. Sòlid rígid (4 setmanes)**

- 4.1. Rotació entorn d'un eix fix. Moment d'inèrcia. Teorema de Steiner
- 4.2 Energia cinètica i moment angular
- 4.3 Moment d'una força. Dinàmica de rotació. Equilibri de sòlids rígids
- 4.4 Rodolament

### **5. Gravitació (2 setmanes)**

- 5.1. Llei de gravitació universal
- 5.2 Camp i potencial gravitatoris. Gravitació a la superfície terrestre
- 5.3 Teorema de Gauss

## **Metodologia i activitats formatives**

- Classes magistrals amb l'exposició dels continguts bàsics de l'assignatura (3 h a la setmana).
- Classes de problemes tipus relatius al temari de l'assignatura (1 h a la setmana).
- Classes on l'alumnat, distribuït en grups reduïts, resol problemes guiat pel professorat (1 h a la setmana).
- Sessions de tutoria per atendre l'alumnat i respondre les preguntes relatives a l'assignatura d'acord amb el procediment establert a l'inici de curs.

## **Avaluació acreditativa dels aprenentatges**

L'avaluació continuada de l'assignatura es basa en els ítems següents:

- La participació a les classes de teoria i problemes, tests, proves en línia i altres activitats: 20 %.
- Una prova (prova 1) de síntesi de qüestions i fonaments teòrics: 30 %.
- Una segona prova (prova 2) de síntesi de problemes: 50 %.

### **Avaluació única**

L'avaluació única es basa en el resultat de les dues proves de síntesi anteriors (prova 1 i prova 2): 100 %.

### *Reavaluació*

Es basa en les dues proves de síntesi anteriors (prova 1 i prova 2): 100 %.

<b>Fonts d'informació bàsica</b>
----------------------------------

### **Llibre**

Alonso, Marcelo.; Finn, Edward J. *Física*. México: Addison-Wesley, 2000

Ortín, Jordi. *Problemes resolts de fonaments de física I*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2008. (Textos docents; 183)

Tipler, Paul Allen.; Mosca, Gene. *Física para la ciencia y la tecnología*. 6a ed. Barcelona: Reverté, 2010. Vol. 1

Young, Hugh D.; Freedman, Roger A.; Ford, A. Lewis. *Física universitaria*. 12e ed. México: Pearson, 2009

---

Revisat pels Serveis Lingüístics de la UB.