

**Mecànica i Relativitat**

Codi: 100137  
Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	FB	1	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Ramón Muñoz Tapia  
Correu electrònic: Ramon.Munoz@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Emili Bagán Capella  
John Calsamiglia Costa  
José Flix Molina

**Prerequisits**

L'assignatura té dues parts (unes 7 setmanes cada part) clarament diferenciades. No hi ha prerequisits, però per a cadascuna de les parts són importants les següents recomanacions:

Per a la part de mecànica.

*Matemàtiques:* tenir un bon coneixement d'àlgebra elemental, incloent àlgebra vectorial; tenir coneixements elementals de càlcul, en particular, de derivació, i nocions d'integració.

*Física:* tenir coneixements bàsics de mecànica. Concretament: cinemàtica, forces, i dinàmica de Newton elemental.

*Altres:* tenir bons hàbits d'estudi que permetin portar l'assignatura al dia.

Per a les parts de Fluids i Relativitat.

*Matemàtiques:* Tenir un bon coneixement de matemàtiques bàsiques. Tenir agilitat amb l'àlgebra elemental.

*Física:* tenir coneixements elementals de cinemàtica i dinàmica newtoniana.

*Altres:* mantenir una actitud oberta i bons hàbits d'estudi que permetin portar l'assignatura al dia.

**Objectius**

Ampliar els coneixements de mecànica clàssica, imprescindibles per a poder entendre assignatures més avançades. Introduir l'alumnat en el món de la relativitat especial, que és part essencial de la física moderna.

Ajudar a l'alumne a assolir la comprensió dels conceptes fonamentals i el formalisme d'aquestes disciplines. Desenvolupar la seva habilitat per a enfrontar-se a exercicis i problemes d'un nivell intermedi i/o que no s'ajusten a una tipologia específica. Desenvolupar la seva capacitat d'anàlisi. Preparar-lo per a poder aprofundir i ampliar coneixements en assignatures més avançades.

Com a objectiu més específic pel que fa a la relativitat especial, capacitar l'alumne en l'ús de les transformacions de Lorentz per a descriure esdeveniments des de diferents sistemes de referència i resoldre les paradoxes més comunes de la relativitat especial.

Capacitar l'alumne en l'aplicació dels principis elementals de la física de fluids.

## Competències

- Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals
- Conèixer els fonaments de les principals àrees de la física i comprendre'ls
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que permetin transmetre els conceptes de la física en entorns educatius i divulgatius
- Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar algunes qüestions obertes de la física actual i explicar-les amb claredat.
2. Analitzar i interpretar els principals experiments relacionats amb la física bàsica.
3. Aplicar els principis de conservació relativistes a xocs i desintegracions de partícules.
4. Aplicar les equacions de Bernoulli i de Poiseuille de fluids.
5. Aplicar les lleis de Newton a problemes senzills de dinàmica d'una partícula i de sòlids rígids amb eix fix.
6. Compatibilitzar el rigor matemàtic amb la modelització física aproximada.
7. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
8. Contrastar la nitidesa dels resultats matemàtics amb els marges d'error de les observacions experimentals.
9. Descriure la utilització de l'efecte Doppler en mesures astronòmiques.
10. Descriure les equacions de Bernoulli i de Poiseuille de fluids.
11. Descriure les paradoxes elementals de la cinemàtica relativista.
12. Descriure les transformacions de Lorentz.
13. Enumerar i descriure les lleis de Newton.
14. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.
15. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
16. Identificar les situacions en què són útils els principis de conservació.
17. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
18. Plantejar i resoldre les condicions d'equilibri estàtic de sistemes senzills.
19. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
20. Relacionar els conceptes bàsics de la física amb temes d'àmbit científic, industrial i quotidià.
21. Relacionar transversalment àrees diverses de la física bàsica.
22. Seleccionar les bones variables i efectuar les simplificacions correctes.

23. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
24. Utilitzar correctament els principis de conservació.
25. Utilitzar el càlcul diferencial i integral.
26. Utilitzar els nombres complexos.
27. Utilitzar les transformacions lineals i el càlcul matricial.

## Continguts

### Mecànica clàssica

Cinemàtica del punt en una, dues i tres dimensions. Dinàmica del punt material: lleis de Newton. Sistemes de referències inercials i no inercials. Relativitat de Galileu. Dinàmica dels sistemes de partícules. Moment lineal. Centre de masses. Conservació del moment lineal. Moment d'una força. Moment angular. Estàtica dels sòlids. Treball i energia. Forces conservatives, energies potencial i mecànica. Introducció a la dinàmica dels sòlids rígids (eixos de rotació fixos o paral·lels). Moment d'inèrcia.

### Mecànica de fluids

Fluids perfectes. Pressió i densitat. Equació de Bernoulli. Aplicacions: estàtica i dinàmica de fluids perfectes. Fluids viscosos. Viscositat. Llei de Poiseuille. Circuits de fluids.

### Relativitat especial

Introducció. Principi de relativitat d'Einstein. Principi de la constància de la velocitat de la llum. Cinemàtica relativista: transformacions de Lorentz; espai-temps relativista. Paradoxes, aplicacions i proves de cinemàtica relativista. Efecte Doppler relativista. Definició d'energia i moment lineal relativistes i principis de conservació. La part (important) d'electrodinàmica relativista es veurà a *Electricitat i Magnetisme*. Altres parts complementàries es tractaran a *Ones i Òptica*.

## Metodologia

### Activitats presencials (dirigides i supervisades)

El curs 2020/21 degut a la situació de pandèmia el curs serà impartit de forma semipresencial.

Segons les mesures acordades per la Facultat de Ciències i la Coordinació del Grau de Física durant el primer semestre, es preveu que cada grup rebi classes presencials en setmanes alternes i s'estableixin mecanismes per a fer docència i seguiment de l'assignatura de forma virtual la resta d'hores previstes.

Depenent de l'evolució de la pandèmia, la docència podria passar a ser totalment virtual.

Es faran dues hores setmanals de classe de teoria i una de classe de (resolució de) problemes.

Adicionalment, es faran vuit hores de seminaris especialitzats en que cada grup es dividirà en dos subgrups per tal de facilitar l'interacció entre alumnes i instructors que supervisaràn les activitats.

A les classes de teoria s'exposaran els punts clau de la relativitat i de la mecànica newtoniana, així com els desenvolupaments necessaris fins aconseguir (a un nivell raonable) un cos de doctrina consistent i ben estructurat que permeti estudiar-ne les aplicacions i resoldre problemes. Aquests problemes es solucionaran i discutiran a les classes de problemes i en els seminaris especialitzats.

### Activitats no presencials (autònomes)

L'alumnat disposarà del contingut de les classes de teoria i de problemes. Apart dels llibres (vegeu la bibliografia), l'alumnat tindrà accés (mitjançant el Campus Virtual) al contingut de les classes de teoria i, pel que fa a la classe de problemes, disposarà dels enunciats que s'hi resoldran i discutiran. Es proposaran entregues de problemes l'avaluació de les quals pesarà a l'alça a la nota de l'assignatura.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes (de resolució) de Problemes	14	0,56	4, 5, 6, 7, 18, 22, 24, 25, 27
Classes de teoria	28	1,12	4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 21

Tipus: Supervisades

Seminaris especialitzats	8	0,32	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27
--------------------------	---	------	---

Tipus: Autònomes

Aprenentatge autònom	91	3,64	1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27
----------------------	----	------	---

## Avaluació

Les avaluacions es faran en 3 convocatòries i en cadascuna hi haurà un examen de qüestions teòriques i problemes, i a les dues primeres, a més, una entrega de problemes per a resoldre a casa individualment o en grups, segons s'indiqui. La nota d'aquestes entregues es podrà recuperar a l'examen corresponent. El temari de la primera convocatòria inclourà la part de mecànica newtoniana i la segona la part de relativitat i fluids. Cada part comptarà el mateix a la nota final. L'assignatura es considera aprovada "per parcials" quan la mitjana **geomètrica** de les notes de cada part és superior a 5.0 (sobre 10). Aquestes notes inclouen l'entrega corresponent.

La tercera i última convocatòria (de repesca) consisteix en *dues proves escrites* corresponents a cada una de les parts de l'assignatura. Només les han de fer els alumnes que tinguin pendent una o ambdues parts i els que vulguin pujar nota. *Només poden augmentar les notes* (no tenen efecte si les notes són inferiors a les obtingudes a les convocatòries anteriors). Aquells alumnes que es presentin a les dues parts hauran de fer només una selecció d'algunes qüestions (degudament indicades), ja que disposaran del mateix temps que els alumnes que s'examinen només d'una part. La nota final serà la mitjana geomètrica de les notes de cada part. Per a participar a la repesca cal haver-se presentat prèviament a les dues convocatòries d'avaluació corresponents a cada part de l'assignatura. No hi ha qualificació mínima per a poder-se presentar a la repesca.

Les qüestions teòriques seran breus i no requeriran càlculs complicats. Posaran a prova l'assimilació dels conceptes desenvolupats a les classes.

Els problemes seran més llargs i requeriran càlculs més complicats. Comprovaran el nivell de comprensió assolit per cada alumne, la seva habilitat per a plantejar matemàticament la solució dels diversos apartats i també la seva habilitat de càlcul. Aquests problemes *no necessàriament* seran variacions de problemes resolts a les classes de problemes.

**Observació.** Les dues parts de l'assignatura són pilars fonamentals de la formació d'un físic. Una bona nota en una de les parts no pot compensar una nota deficient a l'altra. És per això que en calcular la nota global fem ús de la mitjana geomètrica en comptes de l'aritmètica. La mitjana geomètrica difereix poc de l'aritmètica quan les notes de cada part són similars, però penalitza les situacions en què les notes són desequilibrades, especialment quan una d'elles és molt baixa.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes de mecànica (recuperable a la prova escrita de mecànica)	10%	0	0	2, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27
Entrega de problemes de relativitat i fluids (recuperable a la prova escrita de relativitat i fluids)	10%	0	0	3, 4, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27
Prova escrita de mecànica (recuperable a la prova escrita final)	40-50%	3	0,12	2, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27
Prova escrita de relativitat i fluids (recuperable a la prova escrita final)	40-50%	3	0,12	1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 22
Prova escrita final o de repesca (optativa per als que tenen	fins a	3	0,12	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,

## Bibliografia

Llibres de teoria:

M. Alonso i E. J. Finn. *Física. Vol 1, Mecánica*. Addison Wesley Longman; 1 edición (2000)

Tipler+Mosca, *Física para la ciencia y tecnología*, ed. Reverté, 5a (2003) i 6a (2010) edicions.

E. Massó, *Curs de Relativitat Especial*, Manuals de la UAB (1998). Específic per a la part de Relativitat.

A.P. French, *Relatividad Especial*, Ed. Reverté (1988), reimpr. 2002.

Apunts de l'assignatura al CV. Resumits i, per això, difícils d'assimilar si no s'han seguit les classes de teoria. Permeten un visió de conjunt de l'assignatura.

Llibres de problemes

Col.lecció de problemes que trobareu al CV.

Tipler+Mosca, *Física para la ciencia y tecnología*, ed. Reverté, 5a (2003) i 6a (2010) edicions.