

Mecànica clàssica

2013/2014

Codi: 100148

Crèdits: 10

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	2	A

Professor de contacte

Nom: Rafel Escribano Carrascosa

Correu electrònic: Rafel.Escribano@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: Sí

Prerequisits

Tot i que no hi ha prerequisits imprescindibles, les següents recomanacions són d'utilitat per seguir el curs.

És molt important tenir ben assimilats els conceptes bàsics de Mecànica i Relativitat de la formació bàsica de primer curs.

És important dominar les eines bàsiques del càlcul diferencial i integral d'una variable i en especial saber els desenvolupaments de Taylor per a trobar solucions aproximades i el càlcul d'integrals elementals.

També és recomanable conèixer els principis bàsics del Càlcul de Vàries Variables per a la part de Mecànica Analítica i la diagonalització de matrius per als temes d'oscil·ladors acoblats i el tensor d'inèrcia del sòlid rígida.

Objectius

Els objectius generals del curs són:

1. Aprendre aspectes més avançats de la Mecànica Clàssica, tals com la dinàmica amb forces i sistemes més generals, en comparació als cursos més bàsics;
2. Ser capaç d'utilitzar les aproximacions pertinents (especialment, els desenvolupaments de Taylor) per a donar solucions aproximades;
3. Conèixer i aplicar els conceptes bàsics de la Mecànica Analítica així com reconèixer la seva importància conceptual per al conjunt de la Física.

El objectius específics del curs són:

- Ser capaç de resoldre alguns models simplificats de sistemes físics amb forces no constants i masses variables;
- Reconèixer la importància de la simetria rotacional per resoldre problemes de forces centrals i en particular resoldre el moviment planetari i les òrbites hiperbòliques en problemes de dispersió;
- Aplicar els principis de conservació en sistemes de partícules i la resolució de sistemes d'oscil·ladors acoblats;
- En l'estudi del sòlid rígida, resoldre la dinàmica amb rotacions respecte d'eixos fixes o que es desplacen paral·lelament, calcular el tensor d'inèrcia en tres dimensions en sòlids simples, i deduir les equacions d'Euler i resoldre-les en casos simples;
- En mecànica de fluids, conèixer i aplicar les equacions bàsiques dels fluids perfectes (Bernoulli) i viscosos (Poiseuille);
- En la introducció a la Mecànica Analítica, fer conèixer a l'alumne els formulismes alternatius a les lleis

de Newton que li permetran determinar l'evolució en el temps d'un sistema mecànic a partir de principis fonamentals. En particular s'aprendran els formulismes de D'Alembert, Lagrange, Hamilton, i canònic que són a la base d'altres disciplines com la Mecànica Quàntica, Mecànica Estadística, etc.

Competències

Física

- Conèixer i comprendre els fonaments de les principals àrees de la física
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que li permetin transmetre nocions de física en entorns educatius.
- Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per a arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
- Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer i comprendre els fonaments de la mecànica clàssica.
2. Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que li permetin transmetre nocions de física en entorns educatius.
3. Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per a arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
4. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
5. Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Continguts

PRIMER QUADRIMESTRE

I. Mecànica del punt i forces centrals

1. Moviment en una dimensió. Forces variables. Solució numèrica equació de Newton. Moment lineal i energia. Massa variable. Oscil·ladors harmònic simple, esmorteït i forçat.
2. Moviment en dues i tres dimensions. Cinemàtica i anàlisi vectorial. Moment lineal, energia i moment angular. Forces conservatives i energia potencial.
3. Moviment produït per una força central. Força inversament proporcional al quadrat de la distància. Òrbites el·líptiques. Problema de Kepler. Òrbites hiperbòliques. Problema de Rutherford. Secció eficaç de dispersió.

II. Sistemes de partícules

4. Lleis de conservació en un sistema de partícules.
5. Xocs. Sistemes de referència laboratori i centre de masses.
6. Sistema de dos cossos. Massa reduïda. Aplicació al problema de Rutherford.
7. Oscil·ladors acoblats. Modes normals de vibració.

SEGON QUADRIMESTRE

III. Sòlid Rígid

8. Sòlid Rígid I: Rotació al voltant d'un eix fix. Moment d'inèrcia. Teorema de Steiner.

9. Sistemes de referència mòbils. Teorema de Coriolis.

10. Sòlid rígid II: Energia cinètica de rotació. Tensor d'inèrcia. Moment angular. Rotor rígid. Rotació lliure baldufa simètrica. Angles d'Euler. Equacions d'Euler. Estabilitat al voltant d'un eix principal.

IV. Mecànica de Fluids

11. Conceptes bàsics. Estàtica de fluids.

12. Dinàmica de fluids perfectes. Equació de continuïtat. Teorema de Bernoulli

13. Fluids viscosos. Llei de Poiseuille. Circuits de fluids i llei d'Ohm.

V. Introducció a la Mecànica Analítica

14. Lligams, Principi de D'Alembert i coordenades generalitzades.

15. Formulació de Lagrange. Formulació de Hamilton.

16. Principi de Hamilton. Introducció al càlcul de variacions. Claudàtors de Poisson.

Metodologia

El curs s'estructura en classes de teoria, problemes, activitats supervisades i treball autònom.

Les classes de teoria són de tipus magistral on es presenten els aspectes fonamentals dels temes a tractar i s'il·lustren els resultats amb exemples.

Estan repartides per igual en cada quadrimestre (30h+30h).

Les classes de problemes (15h+15h) requereixen una participació més activa per part dels alumnes.

El professor de problemes resoldrà aquells exercicis que consideri paradigmàtics i que li permetin presentar aquelles tècniques que puguin ser més útils per a l'alumne.

En altres problemes s'indicarà la seva solució i en un tercer grup es requerirà la participació dels alumnes.

Tot el material (llistats de problemes, material docent addicional a la bibliografia del curs elaborat per l'equip de professors, resolució detallada d'alguns exercicis, així com les notícies relacionades amb el funcionament del curs) estarà disponible en el campus virtual de l'assignatura.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
classe de problemes	30	1,2	2, 3, 4, 5
classe magistral	60	2,4	3, 4, 5
Tipus: Supervisades			
Tutories	10	0,4	3, 4, 5

Tipus: Autònomes				
Treball individual	135	5,4	3, 4, 5	

Avaluació

- El curs es divideix en dos quadrimestres que s'estructuren de forma anàloga.
- A la meitat i al final de cada quadrimestre es farà un examen parcial.
- A la part de problemes d'aquestes proves l'alumne podrà fer ús d'un formulari que ha d'haver elaborat prèviament i de llibres de fórmules i taules.
- La nota d'un quadrimestre es defineix com la mitjana dels dos exàmens parcials corresponents.
- L'assignatura es considera aprovada quan la mitjana de les notes dels dos quadrimestres iguala o supera el 5 i la nota de cada quadrimestre no és inferior a 3.
- Si la nota mitjana dels dos exàmens parcials d'un quadrimestre iguala o supera el 5 es considera que l'alumne ha superat aquest quadrimestre a efectes de les modalitats de la prova de repesca.
- Per aprovar l'assignatura per quadrimestres caldrà haver-se presentat als quatre exàmens parcials.
- Els alumnes que no hagin aprovat l'assignatura total o parcialment podran realitzar una prova de repesca al juliol. Aquesta prova tindrà dues parts, una per cada quadrimestre, i els alumnes s'hauran de presentar a la primera, a la segona, o a totes dues parts depenent dels quadrimestres que no hagin superat. Aquesta prova es refereix al 100% de l'assignatura.
- Els alumnes que hagin aprovat l'assignatura per quadrimestres però que desitgin apujar nota es poden presentar a la prova de repesca. Es podran presentar a cada una de les parts per separat. Se'ls compatibilitzarà la millor nota entre la nota mitjana de curs (o d'una de les seves parts) i la de la prova de repesca (o d'una de les seves parts).
- Un estudiant es considera presentat a avaluació si es presenta a més d'un 35% de la notal final de l'avaluació.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació Bloc I	25%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5
Avaluació Bloc II	25%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5
Avaluació Bloc III	25%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5
Avaluació Bloc IV	25%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5
Prova de Repesca (50%, 100%)	100%	3	0,12	1, 3, 4, 5

Bibliografia

- J.B. Marion, "Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas", Ed. Reverté.
- T.W.B. Kibble, "Mecánica Clásica", Ed. Urmo.
- M. Alonso y E.J. Finn, "Física", Vol I: Mecánica, Fondo Educativo Interamericano.
- A.F. Rañada, "Dinámica Clásica", Ed. Alianza Universidad.
- V. Barger and M. Olsson, "Classical Mechanics", Ed MacGraw-Hill.
- V. Pérez, L. Vázquez y A.F. Rañada, "100 Problemas de Mecánica", Alianza Editorial.

- H. Goldstein, C.P. Poole, and J.L. Safko, "Classical Mechanics", Addison Wesley.
- W. Greiner, "Classical Mechanics: System of Particles and Hamiltonian Dynamics", Springer-Verlag.
- L.D. Landau and E.M. Lifshitz, "Course in Theoretical Physics Vol. 1: Mechanics", Butterworth-Heinemann.