

Guia docent

Identificació de l'assignatura

Assignatura / Grup	21016 - Mecànica Analítica / 1
Titulació	Grau de Física - Segon curs
Crèdits	6
Període d'impartició	Segon semestre
Idioma d'impartició	Català

Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Carles Bona Garcia						
<i>Responsable</i> cbona@uib.es	Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria					

Contextualització

La Mecànica Analítica d'Euler, Lagrange, Hamilton i Jacobi va ser el descobriment teòric més destacat del segle XVIII i principis del XIX. L'adjectiu 'analítica' ve del fet que és una aplicació del càlcul infinitesimal inventat per Newton i Leibnitz a finals del segle XVII.

La Mecànica Analítica és bàsicament un desenvolupament matemàtic dels conceptes físics de la Mecànica de Newton. Tanmateix, és un model per a les modernes teories físiques: des de l'elasticitat clàssica o l'òptica fins la Relativitat de Einstein. La mecànica quàntica emprà de forma essencial la funció de Hamilton, mentre que les teories quàntiques de camps empen la funció de Lagrange, totes elles sorgides en l'àmbit de la Mecànica Analítica.

La Mecànica Analítica es caracteritza pel seu caràcter holístic: considera els sistemes com un tot, juntament amb els lligams o restriccions del seu moviment, evitant entrar en detalls innecessaris sobre forces internes o de lligam. A més, és no-local: considera les trajectòries dinàmiques en el seu conjunt en comptes de les forces puntuals a cada instant. Aquesta revolució conceptual és un producte destacat del segle XVIII, l'era del lliure pensament i la Il·lustració.

Però és també un formidable instrument per a abordar problemes complexos, donant sovint múltiples alternatives per a formular i resoldre un mateix problema. L'alumne haurà de dissenyar estratègies per tal d'optimitzar el procés de resolució en funció de les circumstàncies de cada cas: no hi ha receptes, sino eines. Es posa a prova així la capacitat de planificació i de decisió de cadascú.

Requisits

Guia docent

Recomanables

Haver aprovat o estar cursant al mateix temps la assignatura de Mecànica Clàssica

Competències

Específiques

- * E1 Ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una clara percepció de les situacions que són físicament diferents, però que mostren analogies, per tant, permetent l'ús de solucions conegudes a nous problemes.
- * E2 Comprendre l'essencial d'un procés/situació i establir-ne un model de treball; el graduat hauria de ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objectiu de reduir el problema fins a un nivell manejable; pensament crític per construir models físics.
- * E3 Tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants i saber-ne localitzar, a la seva estructura lògica i matemàtica, el suport experimental i el fenomen físic que es pot descriure a través seu.
- * E4 Saber descriure el món físic usant les matemàtiques, entendre i saber usar els models matemàtics i les aproximacions.
- * E5 Saber comparar críticament els resultats d'un càlcul basat en un model físic amb els d'experiments o observacions.

Genèriques

- * B1 Demostrar, posseir i comprendre coneixements en l'àrea de la Física que parteix de la base de l'educació secundària general, a un nivell que, encara que es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda de la Física
- * B2 Saber aplicar els coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseir les competències que es solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes de Física.
- * B3 Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dintre de l'àrea de la Física) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
- * T1 Capacitat d'anàlisi i síntesi.

Bàsiques

- * Podeu consultar les competències bàsiques que l'estudiant ha d'haver assolit en acabar el grau a l'adreça següent: http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp_basiques/

Continguts

Continguts temàtics

1. Introducció

Presentació.

Graus de llibertat. Lligams holònoms. Coordenades generalitzades

Principi dels treballs virtuals.

Sistemes potencials. Condicions d'estabilitat.

Lligams addicionals.

Guia docent

Sistemes no inercials. Principi de d'Alembert

2. Formulació Lagrangiana

Introducció al Càlcul de Variacions.

Principi de mínima Acció de Hamilton. Equacions d'Euler-Lagrange.

Coordenades cíclics i simetries. Forces centrals.

Cas conservatiu: l'Energia com a integral primera. Problema de Kepler.

El temps com a variable dinàmica: conservació de l'Energia

3. El sòlid rígid

Equilibri d'un sòlid rígid.

Equacions del moviment. Energia cinètica.

Moviment de rotació. Moments d'inèrcia. El giròscop.

Sistemes de referència en rotació. Forces d'inèrcia.

El sòlid amb un punt fixe. Equacions d'Euler.

4. Formulació Hamiltoniana

Transformades de Legendre.

Equacions de Hamilton. Coordenades cíclics.

Espai de fase. Integral canònica.

Corxets de Poisson.

Quantitats conservades. Àlgebra de moment angular.

Espai de fase estès. Lagrangians singulars

5. Transformacions Canòniques

Transformacions canòniques.

Corxets canònics. Correspondència amb la mecànica quàntica.

Funció Generatriu. Composició.

Equació de Hamilton-Jacobi. Separació de variables.

Moviments cíclics. Diagrames de fase

Variables acció-angle. Freqüències pròpies

6. Tensors

Escalars, Vectors i 1-formes. Tensors.

Elements d'àlgebra tensorial.

Tensors cartesianes. Transformacions ortogonals.

Pujar i davallar índexs. Producte escalar.

7. Elements de Relativitat Especial

Relativitat Newtoniana.

Relativitat Especial. Transformacions de Lorentz.

Espai-temps. Mètrica de Minkowski.

Partícula lliure relativista. Formulació Hamiltoniana.

Partícula en un camp electromagnètic. Tensor camp electromagnètic.

Metodologia docent

Els continguts teòrics de l'assignatura s'exposaran en classes presencials per temes basats en un text de referència bàsic, i complementats per material online (bàsicament de la Wikipedia en anglès). L'estudiant fixarà els coneixements lligats a les competències mitjançant les classes presencials, l'estudi personal de la teoria i el treball pràctic de resolució de problemes.



Guia docent

Els problemes proposats per a cada tema es resoldran aplicant la teoria (definicions, lleis, teoremes,...) i, si s'escau, emprant eines de càlcul numèric o simbòlic. L'estudiant treballarà els problemes personalment, en grups reduïts o en tutories a classe, segons s'indiqui en cada cas.

Volum de treball

L'adquisició dels coneixements, capacitats i habilitats de la matèria requerirà distintes modalitats de treball presencial i no presencial. La dedicació horària a cadascuna d'aquestes modalitats i la relació de les activitats formatives amb les competències que ha d'adquirir l'estudiant es presenten a les taules següents.

Activitats de treball presencial (2,4 crèdits, 60 hores)

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes teòriques	Grup gran (G)	Finalitat: adquirir una visió general dels continguts de la assignatura que permeti anar assimilant els conceptes bàsics, fent possible la adquisició del conjunt de competències, tan genèriques com específiques, pròpies de la matèria. Metodologia: lliçó magistral.	36
Tutories ECTS	Tutories a classe	Grup mitjà (M)	Finalitat: Desenvolupar seguretat en la resolució de problemes físics complexos, i adquirir les competències B2, E1, E2 i E4. Metodologia: resolució de problemes per part dels alumnes amb la assistència del professor.	20
Avaluació	Primer parcial	Grup gran (G)	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant, especialment pel que fa a l'adquisició de les competències de la matèria Metodologia: examen escrit basat principalment en la resolució de problemes	2
Avaluació	Segon parcial	Grup gran (G)	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant, especialment pel que fa a l'adquisició de les competències de la matèria Metodologia: examen escrit basat principalment en la resolució de problemes	2

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs. A més, el professor o la professora informarà els estudiants si el pla de treball de l'assignatura es durà a terme a través del cronograma o per una altra via, inclosa la plataforma Aula digital.

Activitats de treball no presencial (3,6 crèdits, 90 hores)

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual o en grup	Estudi individual o en grup	Finalitat: adquirir una visió general dels continguts de la assignatura que permeti anar assimilant els conceptes bàsics, fent possible la adquisició del	45

Guia docent

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
		<p>conjunt de competències, tan genèriques com específiques, pròpies de la matèria.</p> <p>Metodologia: assimilació dels conceptes teòrics explicats a classe, tan a partir dels apunts com dels llibres de referència.</p>	
Estudi i treball autònom individual o en grup	Resolució de problemes	<p>Finalitat: Desenvolupar la intuïció física, que permeti identificar l'essència dels fenòmens físics. Adquirir el domini de les tècniques específiques de resolució de problemes complexos, fent possible la adquisició del conjunt de competències, tan genèriques com específiques, pròpies de la matèria.</p> <p>Metodologia: resolució de problemes dels llibres de referència i/o de llistes de problemes proposats</p>	45

Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut dels alumnes i, per tant, no cal adoptar mesures de protecció especials.

Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

Es durà a terme una avaluació continuada al llarg del curs, en base a exàmens escrits. Es tracta de 2 proves objectives, amb el mateix pes

La primera prova es podrà recuperar al mateix temps que es fa la segona, en el període ordinari.

En el període extraordinari, la recuperació serà global.

Frau en elements d'avaluació

D'acord amb l'article 33 del Reglament acadèmic, "amb independència del procediment disciplinari que es pugui seguir contra l'estudiant infractor, la realització demostradorament fraudulenta d'alguns dels elements d'avaluació inclosos en guies docents de les assignatures comportarà, a criteri del professor, una menysvaloració en la seva qualificació que pot suposar la qualificació de «suspens 0» a l'avaluació anual de l'assignatura".

Primer parcial

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves objectives (recuperable)
Descripció	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant, especialment pel que fa a l'adquisició de les competències de la matèria Metodologia: examen escrit basat principalment en la resolució de problemes
Criteris d'avaluació	Primer parcial. Totes les proves es basaran majoritàriament en la resolució de problemes.

Percentatge de la qualificació final: 50%

Guia docent

Segon parcial

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves objectives (recuperable)
Descripció	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant, especialment pel que fa a l'adquisició de les competències de la matèria Metodologia: examen escrit basat principalment en la resolució de problemes
Criteris d'avaluació	Segon parcial. Totes les proves es basaran majoritàriament en la resolució de problemes.

Percentatge de la qualificació final: 50%

Recursos, bibliografia i documentació complementària

La bibliografia bàsica és un llibre clàssic, un dels pocs i afortunats casos en que un científic eminent (el prof. Lanczos en aquest cas) té a la vegada la capacitat pedagògica per a escriure un llibre de text que perdura durant dècades.

Bibliografia bàsica

The Variational Principles of Mechanics, Cornelius Lanczos. Dover. ISBN 0-486-65067-7

Bibliografia complementària

Manual de Mecànica Teòrica, Jesús Ibáñez. Universidad del País Vasco. ISBN 84-8373-364-1

Mecànica (Vol. 1 del curso de Física Teòrica), Landau y Lifshitz. Reverté. ISBN 84-291-4081-6

Analytical Mechanics, Carl S. Helrich. Springer. ISBN 978-3-319-44490-1

Altres recursos

La assignatura s'impartirà emprant les eines d'Aula Digital, de manera que els recursos complementaris (llistes de problemes, enllaços d'interès, etc) estaran disponibles online

