



Any acadèmic	2014-15
Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
Guia docent	A
Idioma	Català

Identificació de l'assignatura

Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Crèdits	2,4 de presencials (60 hores) 3,6 de no presencials (90 hores) 6 de totals (150 hores).
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
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
Carles Bona García cbona@uib.es	13:00h	14:00h	Divendres	06/02/2015	26/06/2015	F.313

Contextualització

La mecànica analítica de 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 clàssica de Newton. Tanmateix, és un model per a les modernes teories físiques: des de la elasticitat clàssica o la 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 els 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 de 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





Any acadèmic	2014-15
Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
Guia docent	A
Idioma	Català

Recomanables

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

Competències

Dintre de les competències genèriques se n'hi han inclòs de dos tipus: les bàsiques (B) i les transversals (T) contemplades en la proposta de grau dels estudis de Física, més concretament les relatives a la matèria de Mecànica. Els codis que apareixen a continuació fan referència als llistats de competències que figuren a la esmentada proposta

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. Conceptes bàsics de la Mecànica Analítica





Any acadèmic	2014-15
Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
Guia docent	A
Idioma	Català

Coordenades generalitzades i graus de llibertat. Espai de configuració. Lligams holònoms i no-holònoms. Funció treball.

2. Principi dels treballs virtuals

Desplaçament virtual. Principi dels treballs virtuals. Sistemes potencials. Condicions de estabilitat.

3. Equilibri de sòlids

Equilibri d'un sòlid rígid. Equivalència de forces. Multiplicadors de Lagrange. La catenària.

4. El principi de d'Alembert

Forces d'inèrcia. Principi de d'Alembert. Sistemes de referència en rotació. Aplicació al sòlid rígid. Moment angular i moments d'inèrcia. Equacions d'Euler.

5. Principi de Hamilton

Variació d'una funció. Variació d'una integral definida. Principi de Hamilton. Ecuacions d'Euler-Lagrange.

6. Formulació Lagrangiana

Lagrangiana i equacions del moviment. Coordenades cícliques. Forces centrals. Espai de configuració extès. Conservació de l'energia.

7. Formulació Hamiltoniana

Transformació de Legendre. Equacions de Hamilton. Integral canònica. Espai de fase.

8. Transformacions canòniques

Transformacions canòniques. Funció generatriu. Parèntesi de Lagrange i parèntesi de Poisson. Relació amb la mecànica quàntica.

9. Formalisme de Hamilton-Jacobi

Equacions de Hamilton-Jacobi. Separació de variables. Moviments cíclics: variables acció-angle. Càlcul de les freqüències pròpies

10. Elements d'àlgebra tensorial

Tensors. Densitats tensorials. Tensors cartesianes.

11. Elasticitat lineal

El tensor de deformació d'un medi elàstic. Densitat d'energia elàstica. El cas isòtrop. Llei de Hooke generalitzada: el tensor d'esforços. Ones elàstiques en un medi material.

12. Elements de Relativitat Especial

Principi de Relativitat. Transformacions de Lorentz. Tensors Lorentz. Acció relativista per la partícula lliure. Potencials electromagnètics. Partícula en un camp electromagnètic: força de Lorentz

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.

Els problemes proposats per a cada tema es resoldran aplicant la teoria (definicions, lleis, teoremes,...) i, si s'escau, emprant



Any acadèmic	2014-15
Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
Guia docent	A
Idioma	Català

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 horaria 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

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.	30
Classes pràctiques	Classe de problemes	Grup gran (G)	Finalitat: Desenvolupar la intuïció física, que permeti identificar l'essència dels fenòmens físics. Adquirir el domini de les tècniques específiques de resolució de problemes, fent possible la adquisició del conjunt de competències, tan genèriques com específiques, pròpies de la matèria. Metodologia: resolució de problemes-típus per part del professor.	12
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.	15
Avaluació	Examens	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	3

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 informará 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 Campus Extens.

Activitats de treball no presencial



Any acadèmic	2014-15
Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
Guia docent	A
Idioma	Català

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 conjunt de competències, tan genèriques com específiques, pròpies de la matèria. Metodologia: assimilació dels conceptes teòrics explicats a classe, tan a partir dels apunts com dels llibres de referència.	45
Estudi i treball autònom individual o en grup	Resolució de problemes	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. Metodologia: resolució de problemes dels llibres de referència i/o de llistes de problemes proposats	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. L'avaluació es basarà en proves objectives (exàmens parcials), orientades principalment a la resolució de problemes. La nota final reflectirà l'adquisició de les diferents competències que es treballen.

Exàmens

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	Hi haurà dos exàmens parcials (P1,P2) i una prova final que constarà de tres parts: les recuperacions dels parcials (P1,P2) i un altre examen (P3) per a la resta del temari. Totes les proves es basaran majoritàriament en la resolució de problemes. Els percentatges de cada prova serán: P1-35%, P2-40% i P3-25%.

Percentatge de la qualificació final: 100%

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





Any acadèmic	2014-15
Assignatura	21016 - Mecànica Analítica
Grup	Grup 1, 2S, GFIS
Guia docent	A
Idioma	Català

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

Altres recursos

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

