

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34243
Nom	Oscil·lacions i ones
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	4.5
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	2	Segon quadrimestre
1928 - Programa de doble Grau Física-Matemàtiques	Doble Grau en Física i Matemàtiques	3	Primer quadrimestre
1929 - Programa de doble Grau Física-Química	Doble Grau en Física i Química	2	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	6 - Mecànica i Ones	Obligatòria
1928 - Programa de doble Grau Física-Matemàtiques	3 - Tercer Curs (Obligatori)	Obligatòria
1929 - Programa de doble Grau Física-Química	2 - Segon Curs (Obligatori)	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
FONT RODA, JOSE ANTONIO	16 - Astronomia i Astrofísica
NOGUERA PUCHOL, SANTIAGO	185 - Física Teòrica

RESUM

L'assignatura d'Oscil·lacions “i Ones” és una assignatura quadrimestral de segon o tercer curs (segons la titulació), pertanyent a la matèria “Mecànica i Ones”, i que té assignats 4,5 crèdits (38 hores de classes teòric-pràctiques i 7 h de sessions de treballs tutelats per a la resolució de problemes en grups reduïts).



Els **descriptors** proposats en el document del Pla d'Estudis estableixen els següents temes a tractar: Oscil·lador simple, esmorteït i forçat, ressonància, petites oscil·lacions i maneres normals, equació d'ones i solucions, condicions de contorn, ones estacionàries, interfases, paquets.

Objectius bàsics en relació amb altres matèries de la titulació

L'assignatura "Física II" de la matèria "Física" de primer curs conté aspectes de les oscil·lacions i les ones a un nivell molt més bàsic i conceptual, incidint en els fonaments, la resolució de problemes i exercicis i les demostracions experimentals. L'objectiu bàsic d'aquesta assignatura d'Oscil·lacions "i Ones" és aprofundir en aquests temes amb un major grau de generalització, formalització i aprofundiment en problemes particulars de gran interès des d'un plantejament newtoniano clàssic. Malgrat que es pretén una comprensió general del fenomen vibratori i ondulatori, es dedicarà especial atenció a les vibracions mecàniques, ja que es constitueixen en el punt de partida per a entendre i modelitzar altres comportaments ondulatoris de diferents àrees de la Física. Malgrat que l'assignatura "Oscil·lacions i Ones" és independent de l'assignatura de "Laboratori Experimental de Mecànica i Ones", la relació entre ambdues és molt estreta. En particular, els estudiants realitzen nombroses pràctiques de vibracions i ones de naturalesa mecànica, com ones estacionàries unidimensionals (acústiques en tubs, en cordes, en molls) o bidimensionals (plaques de Chladni), i en tots els casos aborden els resultats experimentals des del coneixement i adequació dels models teòrics.

En definitiva, aquesta assignatura, té un caràcter fonamental i de gran rellevància en la titulació. S'aborda amb un cert grau de formalització matemàtica però dirigida fonamentalment a proporcionar eines bàsiques per a abordar problemes fonamentals d'ones, incidint en els continguts físics més que en la seva formulació com cos teòric, més propi de l'assignatura "Mecànica II".

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

L'assignatura "Oscil·lacions i Ones", igual que altres matèries de segon i tercer curs del Grau en Física, el Doble Grau en Física i Química i el Doble Grau en Física i Matemàtiques, aborda amb major profunditat i grau de formalisme aspectes estudiats de forma més bàsica i conceptual en els continguts de l'assignatura "Física II" de primer curs. Per aquest motiu és imprescindible haver superat amb èxit aquesta assignatura. També és necessari dominar la base matemàtica adquirida en la matèria "Matemàtiques"

COMPETÈNCIES

1105 - Grau en Física

- Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.



- Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.
- Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.
- Comprensió teòrica de fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants (estructura lògica i matemàtica, suport experimental, fenòmens físics descrits).
- Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.
- Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.
- Cultura general en física: haver-se familiaritzat amb les àrees més importants de la física i amb enfocaments que compreguen i relacionen diferents àrees de la física, així com relacions de la física amb altres ciències.
- Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.
- Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.
- Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.
- Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreplegar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.



- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

- Comprendre la fenomenologia bàsica del moviment oscil·latori, incloent les oscil·lacions esmortides, les oscil·lacions forçades i la ressonància, en problemes mecànics concrets així com proposades de models generals vàlids en nombrosos àmbits de la Física.
- Comprendre i saber resoldre problemes en els quals hi haja acoblament de les equacions del moviment (sistemes acoblats). I en particular problemes d'oscil·ladors acoblats, com a model d'oscil·lacions en les molècules i en els sòlids i el pas dels quals al continu condueix a una descripció ondulatoria.
- Assimilar els conceptes bàsics del moviment ondulatori i en particular la relació amb les propietats del mitjà. Conèixer el tipus de mitjans que permeten la propagació d'una deformació com a ona transversal i/o longitudinal. Conèixer (i reconèixer) fenòmens típicament ondulatoris com a interferència, difracció, polarització, pulsacions i teorema de l'ample de banda.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Oscil·lador harmònic simple i esmorteït

Fenòmens periòdics. Oscil·lador harmònic simple. Notació complexa. Exemples de fenòmens que responen a aquest model. Oscil·lacions harmòniques en dues dimensions. Trajectòries o corbes de Lissajous. Oscil·lacions esmorteïdes. Cas infra-esmorteït: temps de relaxació. Energia de l'oscil·lador.

2. Oscil·lacions forçades

Oscil·lador forçat. Efectes Transitoris. Força de tipus harmònic. Corba de Ressonància, factor de qualitat. Exemples físics d'interès. Amplitud d'absorció i amplitud elàstica i el seu significat. Energia de l'oscil·lador. Principi de superposició: Força de tipus periòdic i Anàlisi de Fourier. Oscil·ladors no lineals forçats: freqüències de combinació.

3. Oscil·lacions acoblades

Acoblament de dos oscil·ladors: Modes simètric i antisimètric. Teoria general de petites oscil·lacions. Modes normals. Molècula lineal triatómica. N oscil·ladors acoblats: model de les vibracions en una xarxa cristal·lina. N oscil·ladors forçats: filtrat. Pas al cas continu ($N \rightarrow \infty$).

4. Modos normals de sistemes continus



Moviment transversal d'una corda. Equació d'ones. Solució amb condicions de contorn: modes normals. Medis continus. Equació del moviment d'un sòlid elàstic. Ones longitudinals i transversals en un sòlid. Ones estacionàries bidimensionals i tridimensionals. Exemples físics de diferents tipus d'ones estacionàries (ones en cavitats, varetes, plaques de Chladni, etc.)

5. Ones progressives

Ones estacionàries i ones progressives. Equació d'ona monodimensional. Exemples físics d'ones. Solucions generals de l'equació d'ones. Velocitat de fase. Atenuació. Energia d'una ona. Superposició d'ones o paquets. Representació espectral d'un paquet d'ones i teorema de l'ample de banda. Velocitat de grup i relació de dispersió. Ones en dues i tres dimensions. Ones en interfases: Coeficients de reflexió i transmissió. Introducció als fenòmens ondulatoris: interferència, difracció, polarització, efecte Doppler.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	38,00	100
Tutories reglades	7,00	100
Elaboració de treballs individuals	28,00	0
Estudi i treball autònom	39,50	0
TOTAL	112,50	

METODOLOGIA DOCENT

L'assignatura constarà de dos tipus de classes amb metodologia diferenciada:

- a) Classes teòric-pràctiques (2 per setmana, més algunes classes addicionals per a completar els crèdits)

En les classes teòric pràctiques s'impartiran els continguts teòrics bàsics de l'assignatura, així com exemples pràctics de problemes i exercicis que millor els il·lustren. En combinació amb discussions i deduccions en la pissarra es podran utilitzar eines gràfiques que incloguen imatges, videos i animacions que permeten il·lustrar alguns dels fenòmens explicats, així com demostracions experimentals. Els resums bàsics dels continguts de l'assignatura explicats en classe es posaran a la disposició dels estudiants en l'aula virtual. Encara que la major part dels aspectes del programa s'abordaran directament en aquestes classes, alguns aspectes puntuals o monogràfics del temari podran ser indicats per al seu estudi sense que es tracten directament. De fet, es fomentarà i guiarà a l'alumne en l'ampliació d'aquests continguts a través de la bibliografia recomanada, així com la possibilitat d'ampliació de coneixements en assignatures futures.

- b) Sessions de treballs tutelats (1 h cada dues setmanes i per subgrup)

En aquestes classes de problemes en grups reduïts es posarà a la disposició dels estudiants un butlletí amb



problemes i exercicis que s'aniran programant perquè siguen resolts pels estudiants abans de cadascuna d'aquestes classes, en les quals els estudiants hauran d'explicar la resolució dels problemes, justificant adequadament els càlculs realitzats, i plantejar els dubtes que hagen sorgit o els aspectes que presenten dificultats conceptuals o de càlcul. Els professors faran un seguiment del treball i progrés dels estudiants, a més de resoldre els dubtes plantejats. Durant el desenvolupament de les sessions també s'assignaran exercicis bàsics que faciliten la comprensió dels fonaments de la matèria.

AVALUACIÓ

Els sistemes d'avaluació són els següents:

- 1) Exàmens escrits: una part avaluarà la comprensió dels aspectes teòric-conceptuals i el formalisme de l'assignatura, tant mitjançant preguntes teòriques com a través de qüestions conceptuals i numèriques o casos particulars senzills. Altra part valorarà la capacitat d'aplicació del formalisme, mitjançant la resolució de problemes, així com la capacitat crítica respecte als resultats obtinguts. En ambdues parts es valoraran una correcta argumentació i una adequada justificació. Avaluació A (entre 0 i 10)
- 2) Avaluació contínua: valoració de treballs i problemes presentats pels estudiants, qüestions proposades i discutides en l'aula, presentació oral de problemes resolts o qualsevol altre mètode que supose una interacció entre docents i estudiants. Avaluació B (entre 0 i 1)

Qualificació final: Grup A $\max(A, 0.7 \cdot A + 3 \cdot B)$; Grup B: $\min(10, A + B)$

Sempre que es complisquen els criteris de compensació que s'establisquen a aquest efecte, la nota d'aquesta assignatura es podrà promediar amb la d'altres pertanyents a la mateixa matèria a fi de superar-la.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- "Vibraciones y Ondas" A. P. French, ed. Reverté, 1996.
- "Dinámica clásica de las partículas y sistemas". J.B. Marion. Ed Reverté, 2000.
- Classical Mechanics John R. Taylor, 2005 University Science Books

Complementàries

- The Physics of vibrations and waves H.J. Pain. John Wiley & Sons, 2005
- Vibrations and waves del prof. Walter Lewin del MIT
(<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/8-03Fall-2004/CourseHome/index.htm>)
- "Fonaments de Física. Vol. 1,2". V. Martinez (Enciclopedia Catalana).
- "Física II: Campos y Ondas", Alonso Finn. Adison Wesley, 1986.
- Física de Feynman, vol. I, ed Pearson.
- "Waves. Berkeley Physics Course" Kittel-Knight-Ruderman. Ed Reverté, 1999.
- The Physics of Vibration A. B. Pippard. Cambridge University Press, 1989.



- "Mathematical methods for physics and engineering" K. F. Riley et al., Cambridge Univ. Press,

