



FITXA IDENTIFICATIVA

Dades de l'Assignatura

Codi	34243
Nom	Oscil·lacions i ones
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	4.5
Curs acadèmic	2019 - 2020

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	2	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	6 - Mecànica i Ones	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 curs del Grau en Física, 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 del Grau en Física 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 de Oscil·lacions i Ones, igual que altres matèries de segon i tercer curs del Grau en Física, 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 de primer curs i en cursos previs (batxillerat).

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.
- Desenvolupament d'habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un elevat grau d'autonomia.
- 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.
- Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.
- Modelització i resolució de problemes: saber resoldre problemes, sent capaç d'identificar els elements essencials d'una situació i de realitzar les aproximacions requerides a fi de reduir els problemes a un nivell manejable.



- Destreses generals i específiques de llengües estrangeres: millorar el domini de l'anglès científicotècnic mitjançant la lectura i l'accés a la bibliografia fonamental de la matèria.
- Ser capaç de continuar l'estudi d'altres matèries de la física gràcies al bagatge adquirit en el context d'aquesta matèria.
- 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.
- Comprensió teòrica dels fenòmens físics: conèixer i comprendre els fonaments de la mecànica clàssica i de les ones, així com del bagatge matemàtic per a la seua formulació i dels fenòmens físics interessats i de les aplicacions més rellevants.
- Cultura General en Física: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la mecánica en relación con la Física en general, y con enfoques que abarcan y relacionan diferentes áreas de la Física.

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).

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 siguin 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 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,

ADDENDA COVID-19

Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern

1. Contenidos

Se suprimen los siguientes conceptos recogidos en el apartado DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS de la Guía Docente original:

De la parte 4. *Modos normales de sistemas continuos* se suprime:

Ondas estacionarias bidimensionales y tridimensionales. Ejemplos físicos de diferentes tipos de ondas estacionarias (ondas en cavidades, varillas, placas de Chladni, etc.)

De la parte 5 *Ondas progresivas* se suprime:

Introducción a los fenómenos ondulatorios: interferencia, difracción, polarización, efecto Doppler.

Se adaptan a las condiciones actuales, pero manteniéndolos, los siguientes conceptos de la parte 5 *Ondas progresivas*:

Atenuación. Energía de una onda. Superposición de ondas o paquetes. Representación espectral de un paquete de ondas y teorema del ancho de banda. Velocidad de grupo y relación de dispersión. Ondas en dos y tres dimensiones.

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

La entrega de tareas correspondientes a las sesiones tuteladas a través del Aula Virtual, que originalmente se realizaba durante la correspondiente clase presencial, se hará en horario asíncrono. Se han adaptado los horarios al trabajo por videoconferencia.



3. Metodologia docente

Las clases no presenciales se imparten mediante videoconferencia síncrona por Aula Virtual utilizando la herramienta BlackBoard Collaborate.

El/la estudiante podrá utilizar cualquier medio técnico para consultar dudas con el profesor en los periodos de tutoría, por ejemplo, correo electrónico, Skype, o plataformas de videoconferencia como BlackBoard Collaborate o similares.

La ponderación de la evaluación continua pasará a ser del 50% en ambos grupos. De este modo, el peso del examen pasa al 50% en ambos grupos. El examen se distribuirá en el Aula Virtual en la fecha indicada en el calendario de exámenes. Dependiendo del tipo de examen, se indicará si la prueba escrita se recogerá usando las funciones dispuestas en el Aula Virtual o por medio del correo electrónico oficial de la universidad.

5. Bibliografía

Los estudiantes tienen a su disposición todo el contenido de la asignatura en forma de fichero pdf generado con el procesador de textos Latex, que permite la inclusión de ecuaciones, tablas y figuras de alta calidad. Eso incluye el desarrollo completo de todos los conceptos teóricos y los boletines de problemas de cada tema de la asignatura, junto con sus soluciones.

También disponen de enlaces a documentos en línea.