

## Guia docent

### Identificació de l'assignatura

<b>Assignatura / Grup</b>	21028 - Física Experimental II / 1
<b>Titulació</b>	Grau de Física - Tercer curs
<b>Crèdits</b>	6
<b>Període d'impartició</b>	Segon semestre
<b>Idioma d'impartició</b>	Castellà

### Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Marta Isabel Marcos Moreno <i>Responsable</i> <a href="mailto:marta.marcos@uib.es">marta.marcos@uib.es</a>	15:00	16:00	Divendres	21/02/2020	05/06/2020	Laboratori de fluids (Mateu Orfila)
Angel Miguel Amores Maimó <a href="mailto:angel.amores@uib.es">angel.amores@uib.es</a>						Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria
	14:00	15:30	Dimarts	07/10/2019	29/05/2020	S03/Edifici Instituts Universitaris de Recerca
Gian Luca Giorgi -						
Julien Joseph Pierre Javaloyes - <a href="mailto:julien.javaloyes@uib.es">julien.javaloyes@uib.es</a>						Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria
Sergey Kustov Dolgov <a href="mailto:sergey.kustov@uib.es">sergey.kustov@uib.es</a>						Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria

### Contextualització

L'assignatura "Física Experimental II" és una assignatura obligatòria de 6 crèdits, semestral del tercer curs del grau de Física integrada en el Mòdul "Tècniques Experimentals". Comprèn experiències de laboratori corresponents als continguts teòrics inclosos a les assignatures de tercer curs: Física de Medis Continus, Física Quàntica, Mecànica Quàntica i Electromagnetisme I i II.

Amb aquesta assignatura es pretén aconseguir alguns dels objectius generals del grau en Física com poden ser: Capacitar l'alumne per a treballar en el laboratori, individualment i en equip, emprar la instrumentació i els mètodes experimentals més adequats, realitzar experiments de manera independent i descriure, analitzar i avaluar críticament les dades i resultats obtinguts.

Els resultats d'aprenentatge que es volen assolir són:

- \* Que els estudiants siguin capaços de realitzar experiments de forma independent així com descriure, analitzar i avaluar críticament dades experimentals.
- \* Que els estudiants realitzin mesures de diferents tipus de magnituds físiques al laboratori.
- \* Que sàpiguen reproduir experimentalment fenòmens d'interès en els principals camps de la Física i en particular, en els camps de Física de Fluids, Mecànica Quàntica i Electromagnetisme.

## Guia docent

Els estudiants han de saber avaluar la validesa dels resultats obtinguts d'acord amb els errors i les limitacions associades al sistema de mesura. També han de saber trobar i utilitzar la documentació necessària per a cada experiència i elaborar un informe. Cada una de les parts que duu implícites una experiència de laboratori: la documentació, la planificació, la realització experimental, l'anàlisi dels resultats i la presentació de conclusions, la confirmació de teories o la reproducció de resultats ja coneguts o predits és un exercici que els serà de gran utilitat per al seu futur professional en qualsevol dels àmbits on es desenvolupi.

### Requisits

El pla d'estudis del Grau de Física estableix que l'única assignatura amb requisits és la de Treball de Final de Grau, els quals queden determinats pel reglament de la UIB. La resta d'assignatures no tenen requisits però si que es pot recomanar haver cursat alguna assignatura concreta per així poder assimilar millor els continguts de cada assignatura. Donat el caràcter experimental d'aquesta, pareix lògic que, encara que no necessàriament, és recomanable haver cursat o al menys està cursant aquelles assignatures teòriques que involucren les experiències de laboratori.

### Recomanables

És recomanable haver cursat o estar cursant les assignatures:

- \* Laboratori de Física General
- \* Anàlisi de dades experimentals
- \* Física del Medis continu
- \* Física Quàntica
- \* Mecànica Quàntica
- \* Electromagnetisme I
- \* Electromagnetisme II

### Competències

#### Específiques

- \* Saber comparar críticament els resultats d'un càlcul basat en un model físic amb els d'experiments o observacions
- \* Haver-se familiaritzat amb els models experimentals més importants, a més, ser capaços de realitzar experiments de forma independent, així com descriure, analitzar i avaluar críticament les dades experimentals
- \* Saber realitzar i, en alguns casos, planificar un experiment o investigació i saber-ne redactar un informe. Saber usar els mètodes d'anàlisi de dades apropiats i avaluar l'error en les mesures i resultats. Saber relacionar les conclusions de l'experiment o investigació amb les teories físiques pertinents
- \* Desenvolupar l'habilitat de treballar independentment, usar la iniciativa i organitzar-se per complir terminis de lliurament. Guanyar experiència en el treball en grup i ser capaç d'interaccionar constructivament

#### Genèriques

- \* Capacitat d'anàlisi i síntesis
- \* Capacitat de treball en equip
- \* Capacitat d'organitzar i planificar

## Guia docent

\* Motivació per la qualitat

### 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/](http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp_basiques/)

## Continguts

Es pretén que l'estudiant adquireixi destresa en el muntatge de dispositius experimentals, conegui i es familiaritzi amb els instruments i la documentació necessària, i sigui capaç de fer una avaluació correcta del procés de mesura.

L'assignatura consistirà en adquirir aquests coneixements aplicats a experiències en fenòmens rellevants d'Electromagnetisme, Física Quàntica i Física de Fluids.

### Continguts temàtics

#### A. Electromagnetisme

##### 1. Camp magnètic en solenoides finits

Es mesura la inducció magnètica  $B$  a l'interior de diverses bobines (solenoides finits) i s'estudia la dependència de  $B$  en funció de la posició dins la bobina, de la intensitat del corrent i del nombre d'espines.

##### 2. Inducció electromagnètica

Es mesura la força electromotriu induïda per un camp magnètic uniforme variant sinusoidalment en el temps en una bobina secundària. S'analitza la dependència del voltatge induït en funció de la intensitat de corrent i freqüència del corrent inductor i de la secció i nombre d'espines de la bobina secundària.

##### 3. Força magnètica sobre conductors de corrent

Es mesura la força creada per un camp magnètic sobre un conductor de corrent i s'analitza la dependència en funció de la intensitat del camp, de la intensitat del corrent i de la longitud del conductor.

##### 4. Cicle d'histeresi de materials ferromagnètics

S'enregistra el cicle de imantació i desimantació (inducció magnètica  $B$  vs. intensitat del camp magnètic  $H$ ) per a dos materials ferromagnètics i es determina la inducció magnètica de saturació, la inducció romanent, el camp coercitiu i l'energia perduda en el cicle.

##### 5. Conducció de corrent elèctric

Es determinen experimentalment les propietats de conducció de tres tipus de materials: conductor, semiconductor pur i semiconductor dopat. Es posa de manifest el valor molt diferent de la seva resistivitat elèctrica a  $T$  ambient. També s'analitza la diferent dependència en temperatura de la resistivitat del conductor i dels semiconductors.

#### B. Física Quàntica

##### 1. Raigs catòdics

Les pràctiques de raigs catòdics també formen part dels continguts d'Electromagnetisme, perquè s'estudien les trajectòries de partícules carregades dins camps electromagnètics.

Primera pràctica amb tub de raigs catòdics. En aquesta pràctica s'estudia la deflexió del feix d'electrons causada per un camp magnètic generat per un parell de bobines de Helmholtz.

## Guia docent

S'observen diverses trajectòries del feix (circular i helicoidal) segons la posició del canó electrònic en relació a les bobines de Helmholtz. De la mesura del radi de les trajectòries circulars, es determina la relació càrrega/massa ( $e/m$ ) de l'electró.

Segona pràctica amb tub de raigs catòdics, en la qual s'estudia la deflexió del feix d'electrons causada per un camp elèctric (trajectòria parabòlica) i es reproduïx l'experiment de J.J. Thomson amb el qual es va determinar per primera vegada la relació càrrega/massa ( $e/m$ ) de l'electró.

### 2. Espectres atòmics d'emissió i constant de Rydberg

Es treballa amb diversos tubs espectrals (de H, Hg, He, Ar, Ne) i s'observen els espectres d'emissió característics d'aquests elements químics. També es disposa d'un tub de N<sub>2</sub> per observar el seu espectre molecular. La dispersió de la llum es fa amb una xarxa de difracció i l'espectre s'enregistra amb una webcam, amb la qual cosa es pot determinar amb precisió la longitud d'ona de cada línia espectral. En el cas de l'espectre de l'hidrògen (sèrie de Balmer), es determina la constant de Rydberg.

### 3. Experiment de Frank-Hertz

Es reproduïx l'experiment de Frank-Hertz (1914) on es prova experimentalment la quantificació de l'energia dels nivells electrònics dels àtoms. Aquest experiment va servir per confirmar el model quàntic de l'àtom de Bohr i es considera un dels experiments fonamentals que varen donar origen a la física quàntica. Es realitzarà l'experiment amb el mercuri i amb el neó.

### 4. Moment angular d'espín. Ressonància electrònica d'espín i ressonància magnètica nuclear.

En aquesta pràctica s'estudia el desdoblament dels nivells d'energia dels electrons atòmics i dels nucleons causat per un camp magnètic i es provoquen transicions entre els nivells desdoblats (ressonàncies), amb la qual cosa es demostra experimentalment l'existència del moment angular d'espín. També permet determinar el valor del factor giromagnètic,  $g$ , de l'electró.

### 5. Efecte fotoelèctric

Es comprova la fenomenologia particular de l'efecte fotoelèctric que fa que només es pugui interpretar amb la física quàntica i s'estima el valor de la constant de Planck.

### 6. Difracció en una reixeta i Principi d'Incertesa de Heisenberg.

Es mesura la distribució d'intensitat del diagrama de difracció de llum làser per una reixeta simple. Aquesta distribució d'intensitat s'analitza des del punt de vista ondulatori (formula de Kirchhoff) i des del punt de vista quàntic, confirmant el principi d'incertesa de Heisenberg.

## C. Física de Fluids

### 1. Corrents de Gravat

S'estudia el moviment d'una massa de fluid d'una determinada densitat dins un segon fluid de densitat diferent.

### 2. Tèrmiques

S'estudia el moviment i la manera en que es desenvolupa una tèrmica.

### 3. Vòrtex lliure

Es determina el perfil de la superfície i la velocitat en funció del radi d'un vòrtex lliure

### 4. Descarrega d'un recipient en funció del diàmetre de l'orifici de sortida

Es determina el nivell dins es recipient en funció del temps per diferents diàmetres dels tubs de sortida. Es cerca el model matemàtic que millor s'ajusti als resultats experimentals.

### 5. Resistència al flux I. Determinació del "drag"

Es determina la resistència al flux en funció de:

## Guia docent

\* a) la secció del cos

\* b) la velocitat del flux

Es determinen també els coeficients de forma para alguns cossos

### 6. Determinació de la tensió superficial. Influència de la composició

Es determina la tensió superficial d'una mescla de dos components (aigua/etanol) en funció de la concentració d'etanol.

### 7. Teorema de Bernoulli

Es demostra el teorema de Bernoulli mesurant les presions hidrostàtiques i dinàmiques a diferents seccions d'un tub de Venturi

### 8. Eckman "pumping"

\* Es pretén:

\* a) Observar el flux secundari associat a la fricció amb el fons a la capa llimit d'Ekman quan es produeix un canvi de la velocitat angular en un recipient cilíndric que conté un líquid en rotació

\* b) Mesurar el temps característic de 'spin-up / spin-down' per a un líquid en rotació i comparar els resultats amb prediccions teòriques i amb el temps característic d'adjust per difusió viscosa.

### 9. Viscosímetre de rotació. Viscositat de fluids newtonians i no newtonians

Es pretén:

\* a) Determinar la viscositat d'un fluid newtonià (la glicerina) en funció de la temperatura.

\* b) Determinar la diferent resposta tensió-deformació per als líquids newtonians i no newtonians.

### 10. Resistència al flux II

Es determina l'empenta i la resistència al flux de plaques planes en funció de:

\* a) la superfície de la placa

\* b) la pressió dinàmica

\* c) l'angle d'atac

Així mateix es determina també la distribució de la pressió a un model d'ala sustentadora per distints angles d'atac.

## Metodologia docent

En aquest apartat es descriuen les activitats de treball presencial i no presencial previstes a l'assignatura amb l'objecte de poder desenvolupar i avaluar les competències establertes anteriorment.

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

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes magistrals	Grup gran (G)	Mitjançant el mètode expositiu, el professor explicarà els mètodes generals de treball en el laboratori, els fonaments teòrics essencials per a poder realitzar les pràctiques així com la manera de redactar un informe del treball experimental realitzat.	4

## Guia docent

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes pràctiques	Pràctiques a realitzar pels estudiants	Grup mitjà (M)	Els estudiants agrupats preferiblement de dos en dos, realitzaran les experiències de laboratori proposades. Per dur a terme satisfactòriament la seva realització és imprescindible que els estudiants coneguin prèviament què és el que van a fer, això implica llegir detingudament el guió de la pràctica i també pot ser convenient repasar els fonaments teòrics associats a la mateixa. A més, el professor podrà realitzar alguns experiments qualitius amb ajuda dels alumnes per fomentar la discussió dels resultats obtinguts.	56

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 Aula digital.

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

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual	Redacció de informes complets a nivell individual dels blocs A i B	Es pretèn que l'alumne elabori personalment dos informes complets sobre el treball realitzat al laboratori, dels blocs A i B, profunditzant en els conceptes teòrics i utilitzant eines informàtiques de càlcul, de tal manera que sigui capaç d'obtenir resultats i fer una valoració crítica dels mateixos.	20
Estudi i treball autònom individual	Redacció de informes complets a nivell individual del bloc C	Es pretèn que l'alumne elabori personalment dos informes complets sobre el treball realitzat al laboratori, del bloc C, profunditzant en els conceptes teòrics i utilitzant eines informàtiques de càlcul, de tal manera que sigui capaç d'obtenir resultats i fer una valoració crítica dels mateixos.	20
Estudi i treball autònom en grup	Tractament de dades i manteniment d'un quadern de laboratori	Cada parella ha de mantenir actualitzat, conjuntament, un quadern de laboratori on s'especifiqui la feina feta a cada una de les pràctiques de laboratori realitzades i es completin els càlculs i gràfiques requerides als guions dels experiments.	35
Estudi i treball autònom individual pràctiques o en grup	Preparació de les pràctiques	Cada estudiant, de forma individual o amb el seu company de grup, haurà de preparar, abans d'anar al laboratori, la pràctica que li correspon per tal d'aprofitar íntegrament el temps de que disposa a cada sessió.	15

### Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut de l'alumnat. Encara que es tracti de pràctiques de laboratori, no s'ha de manipular cap producte perjudicial per a la salut. Els aparells elèctrics que s'han d'utilitzar duen proteccions contra el risc de descàrregues elèctriques. Tan sols es recomana la protecció bàsica d'una bata de laboratori i evitar les conductes imprudents.

### Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

## Guia docent

Les competències establertes a l'assignatura es valoraran segons una sèrie de procediments d'avaluació. En primer lloc s'ha de tenir en compte que, degut al caràcter experimental de l'assignatura, és imprescindible assistir a les classes magistrals, realitzar totes les pràctiques i mantenir un quadern de laboratori actualitzat.

S'ha de redactar també, individualment, quatre informes llargs corresponents a quatre pràctiques fetes al laboratori.

Aquests informes llargs presentats durant el curs a les dates establertes a les agendes es poden recuperar només al període d'avaluació extraordinària.

La qualificació de l'assignatura s'obtindrà fent la mitjana ponderada entre les diferents activitats cada una amb el pes següent: cada un dels informes llargs un 15%; els quadern de laboratori un 30%; la participació a l'elaboració del experiments qualitius, la realització de les pràctiques i la valoració de l'actitud i els hàbits adquirits al laboratori un 10%.

La no realització de totes les pràctiques al laboratori implicarà la qualificació de suspens i no serà recuperable a la convocatòria extraordinària. L'absència d'un alumne durant la realització d'alguna de les pràctiques es considerarà justificada dins els supòsits contemplats a l'article 30 del Reglament acadèmic. En aquest cas, s'assignarà un dia per a la seva recuperació.

### 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".

### Pràctiques a realitzar pels estudiants

Modalitat	Classes pràctiques
Tècnica	Escales d'actituds ( <b>no recuperable</b> )
Descripció	Els estudiants agrupats preferiblement de dos en dos, realitzaran les experiències de laboratori proposades. Per dur a terme satisfactòriament la seva realització és imprescindible que els estudiants coneguin prèviament què és el que van a fer, això implica llegir detingudament el guió de la pràctica i també pot ser convenient repasar els fonaments teòrics associats a la mateixa. A més, el professor podrà realitzar alguns experiments qualitius amb ajuda dels alumnes per fomentar la discussió dels resultats obtinguts.
Criteris d'avaluació	Es valorarà la disposició de l'alumne en la realització de les pràctiques, l'adquisició d'hàbits de treball i l'actitud al laboratori.

Percentatge de la qualificació final: 10%

### Redacció de informes complets a nivell individual dels blocs A i B

Modalitat	Estudi i treball autònom individual
Tècnica	Treballs i projectes ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Es pretèn que l'alumne elabori personalment dos informes complets sobre el treball realitzat al laboratori, dels blocs A i B, profunditzant en els conceptes teòrics i utilitzant eines informàtiques de càlcul, de tal manera que sigui capaç d'obtenir resultats i fer una valoració crítica dels mateixos.
Criteris d'avaluació	Els estudiants que, havent realitzat totes les pràctiques no presentin algun dels treballs o no tinguin una qualificació global igual o superior a 5 hauran de presentar-los en les dates fixades dins el període d'avaluació extraordinària.

## Guia docent

Es tracta de 2 informes amb un pes d'un 15% cada un

Percentatge de la qualificació final: 30% amb qualificació mínima 5

### Redacció de informes complets a nivell individual del bloc C

Modalitat	Estudi i treball autònom individual
Tècnica	Treballs i projectes ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Es pretèn que l'alumne elabori personalment dos informes complets sobre el treball realitzat al laboratori, del bloc C, profunditzant en els conceptes teòrics i utilitzant eines informàtiques de càlcul, de tal manera que sigui capaç d'obtenir resultats i fer una valoració crítica dels mateixos.
Criteris d'avaluació	Els estudiants que, havent realitzat totes les pràctiques no presentin algun dels treballs o no tinguin una qualificació global igual o superior a 5 hauran de presentar-los en les dates fixades dins el període d'avaluació extraordinària.

Es tracta de 2 informes amb un pes d'un 15% cada un

Percentatge de la qualificació final: 30% amb qualificació mínima 5

### Tractament de dades i manteniment d'un quadern de laboratori

Modalitat	Estudi i treball autònom en grup
Tècnica	Informes o memòries de pràctiques ( <b>no recuperable</b> )
Descripció	Cada parella ha de mantenir actualitzat, conjuntament, un quadern de laboratori on s'especifiqui la feina feta a cada una de les pràctiques de laboratori realitzades i es completin els càlculs i gràfiques requerides als guions dels experiments.
Criteris d'avaluació	Els estudiants que no tinguin el quadern de laboratori actualitzat al final del curs no poden aprovar l'assignatura. És imprescindible que el quadern estigui complet, la qual cosa implica haver fet totes les pràctiques al laboratori. En qualsevol cas, el no haver fet totes les pràctiques al laboratori implicarà una qualificació inferior a la nota mínima a aquest element d'avaluació.

Percentatge de la qualificació final: 30% amb qualificació mínima 3

### Recursos, bibliografia i documentació complementària

#### Bibliografia complementària

"Introducció a l'experimentació", Germà Garcia Belmonte i d'altres. Col·lecció 'Ciències experimentals'. Publicacions de la Universitat Jaume I. 1999

"Practical Physics" G. L. Squires, (fourth edition), Cambridge University Press. 2001.

Tritton, D.J., 1988: Physical Fluid Dynamics. Oxford.

Kundu, P.K., 1990: Fluid Mechanics. Academic Press..

Cushman-Roisin, B., 1994: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Prentice-Hall.

Simpson, J.E., 1987: Gravity currents. In the environment and the laboratory. Cambridge Univ Press

Llebot, J.E., 1996: Els fluids de la vida. Proa

"A practical guide to data analysis for physical science students", Louis Lyons. Cambridge University Press 1991.

#### Altres recursos







## Guia docent

Guions de les pràctiques

