

## Guia docent

### Identificació de l'assignatura

<b>Assignatura / Grup</b>	21054 - Oceanografia Física / 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>	Català

### Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Damià Gomis Bosch <i>Responsable</i> <a href="mailto:damia.gomis@uib.es">damia.gomis@uib.es</a>	12:00	14:00	Dilluns	10/09/2019	31/07/2020	F323, edifici Mateu Orfila
Marta Isabel Marcos Moreno <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)

### Contextualització

Es tracta d'una assignatura optativa que pertany a la matèria "Dominis d'aplicació de la física". És, per tant, una assignatura eminentment aplicada en el sentit de que més que introduir conceptes físics nous, s'aplicaran conceptes ja desenvolupats (especialment aquells introduïts en l'assignatura de Física de Medis Continus) al camp de l'Oceanografia. Dintre de la seva matèria, que és molt àmplia, té especial relació amb les assignatures "Física de l'atmosfera" i "Física del Clima", formant les tres un bloc que es recomana cursar si l'alumne/a té interès per qualsevol dels dos fluids geofísics.

Encara que no té una orientació professional específica en el sentit d'apuntar a una professió concreta, es tracta d'una assignatura essencial per a aquells que pretenen accedir a una professió relacionada amb el medi marí, ja sigui de recerca (per exemple la duta a terme en el marc de l'Institut Espanyol de Oceanografia, el CSIC o altres OPIS) o de consultoria mediambiental. Es tracta també d'una assignatura molt recomanada per aquells que pretenen dedicar-se a professions o activitats relacionades amb l'atmosfera, com la de Meteoròleg de l'Agència Estatal de Meteorologia. No de bades la Meteorologia i l'Oceanografia Física comparteixen bona part de la seva formulació dinàmica.

### Requisits

El pla d'estudis del Grau de Física estableix que la única assignatura amb requisits és la de Treball de Fi de Grau, els quals es determinen en el reglament de la UIB. La resta d'assignatures no tenen requisits, si bé, donada la relació entre els continguts d'unes assignatures i altres, es recomana als estudiants que per cursar una assignatura hagin fet abans o estiguin fent les assignatures indicades a les taules del Pla d'Estudis. Si una assignatura recomanada té també recomanacions, aquestes s'han d'incloure en la recomanació.

## Guia docent

### Recomanables

En el cas de l'Oceanografia Física la cadena de requisits recomanats és la següent: haver cursat la Física de Medis Continus, per a la qual es recomana haver cursat abans Equacions Diferencials I i II, Termodinàmica, Mecànica clàssica i Mecànica Analítica. Baixant ja a matèries més elementals, per cursar les anteriors es recomana haver fet abans la Física general I i II, Matemàtiques I i II i Càlcul Vectorial.

Sense que es pugui posar al nivell de les assignatures recomanades, sí que es pot comentar que si s'han fet abans assignatures com "Física de l'atmosfera" o "Física del Clima" aquestes poden ajudar a la comprensió de conceptes fonamentals que són comuns a totes elles.

Finalment, dir que a les hores de Tutoria es proposaran exercicis numèrics amb dades de camp. Es presuposen, per tant, uns mínims coneixements de programació: com obrir i llegir un fitxer de dades, com dur a terme operacions matemàtiques amb elles, com escriure un fitxer de resultats, etc.

### Competències

---

#### Específiques

- \* E1: Ser capaç d'avaluar correctament els ordres de magnitud i de desenvolupar una clara percepció de les situacions que són físicament diferents, però que mostren analogies, per tant, permeten l'ús de solucions conegudes a nous problemes
- \* E2: Comprendre l'essencial d'un procés / situació i establir un model de treball del mateix; el graduat hauria de ser capaç de dur a terme les aproximacions requerides amb l'objectiu de reduir el problema fins a un nivell manejable
- \* E4: Saber descriure el món físic utilitzant les matemàtiques, comprendre i saber utilitzar 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

#### Transversals

- \* T1: Capacitat d'anàlisi i síntesi
- \* T6: Raonament crític

#### 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

---

Els continguts venen especificats pel pla d'estudis i han d'incloure els següents ítems:

- Propietats físiques de l'oceà i la seva mesura. Concepte de massa d'aigua. Intercanvi de propietats entre l'atmosfera i l'oceà.
- Equacions fonamentals de la dinàmica marina. Escalat de les equacions. Nombres adimensionals.
- Circulació sense fricció; equilibri geostrofic.
- Oceà baròtrop: equacions d'aigües poc fondes; vorticitat potencial.

## Guia docent

- Oceà estratificat: concepte d'altura dinàmica; vent tèrmic.
- Formulació isopícnica: vorticitat potencial isopícnica.
- Ajust geostrofic; energia potencial disponible i energia cinètica
- Teoria quasi-geostrofica.
- Estructura vertical induïda per vent: la capa d'Ekman. Afloraments costaners.
- Estructura horitzontal dels grans girs subtropicals i subpolars.
- Circulació termohalina.

### Continguts temàtics

#### 1. Introducció

- Introducció general a l'oceà. Propietats físiques. Masses d'aigua
- Intercanvi de sal i energia. Paper de l'oceà en el sistema global
- Observació de l'oceà: instruments i mètodes. Circulació general i regional

#### 2. Repàs de les lleis bàsiques de la Dinàmica de Fluïds Geofísics

- Introducció
- Equació de continuïtat
- Estabilitat estàtica, doble difusió
- Equació del moviment: els diferents termes
- Equacions de l'energia i del flux de sal
- Els termes no lineals: el número de Reynolds. Viscositat turbulenta
- Escalat dels diferents termes: els números de Rossby i d'Ekman
- Estratificació i rotació: els números de Froud i de Burger. El radi de deformació interna
- Estratificació i turbulència: estabilitat dinàmica; el número de Richardson

#### 3. Circulació sense fricció

- Corrents inercials
- Equilibri geostrofic
- Fluids homogenis sobre batimetria: equilibri geostrofic; equacions d'aigües poc fondes; vorticitat potencial
- Fluids estratificats: les equacions del 'vent tèrmic'; altura dinàmica
- Formulació isopícnica: el potencial de Montgomery; vorticitat potencial isopícnica
- Estructura d'isobares i isopícnes: corrents baròtrops i baroclins
- El procés d'ajust geostrofic
- Qüestionament de l'equilibri geostrofic: dinàmica quasi-geostrofica

#### 4. Circulació induïda pel vent

- Estructura vertical: les capes d'Ekman superficial i profunda
- Afloraments costaners
- Circulació general forçada pel vent: el balanç de Sverdrup
- La contribució de Stommel: intensificació dels corrents de contorn de l'oest
- Corrents de contorn inercials. Reinterpretació general en funció de la vorticitat

#### 5. Circulació termohalina

- Introducció: formació d'aigua fonda
- La circulació abisal: model de Stommel
- Equacions de conservació de sal i de calor

## Guia docent

- Transport de calor a escala global

### Metodologia docent

El contingut teòric de l'Oceanografia Física s'exposarà en classes presencials basades en uns pocs textos de referència. L'estudiant fixarà els coneixements vinculats a les competències a través de 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 i es centraran sobre tot en l'aplicació d'aquesta a casos reals simplificats perquè puguin ser abordats analíticament. Els problemes també serviran per aprofundir en aspectes específics de la pròpia teoria. A les hores de Tutoria es proposaran seminaris d'altres investigadors i exercicis numèrics amb dades de camp (com ara perfils de CTD i sèries temporals de mareògrafs).

### 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 presencials	Grup gran (G)	<p>Les classes presencials són, en general, de guix i pissarra, pensades per a que els alumnes prenguin apunts. S'empraran, això sí, gràfics i figures que complementin la teoria i que es faran arribar als alumnes. L'excepció és el primer tema, que requereix de molts gràfics i figures i per al qual s'emprarà una presentació audiovisual (tipus 'power point').</p> <p>En principi, els apunts presos a classe abasten tot el temari, de manera que la bibliografia que es dona més endavant és sempre de suport, no per cobrir parts del temari no explicades a classe.</p>	30
Seminaris i tallers	Tutories	Grup mitjà (M)	<p>En aquestes classes el principal protagonista és l'alumne/a, que exposarà els resultats de problemes plantejats a classe i que no s'han pogut acabar durant les activitats corresponents. L'alumne/a també plantejarà dubtes concrets sobre els continguts teòrics, els quals es discutiran conjuntament amb tota la classe.</p> <p>Ocasionalment s'impartiran seminaris relacionats amb aquella part dels continguts teòrics que s'estiguin veient en aquell moment. Els seminaris els impartiran o bé els professors de l'assignatura o bé altre personal investigador del grup o convidat.</p> <p>També s'impartiran classes pràctiques en les quals els alumnes hauran de tractar, visualitzar i interpretar dades oceanogràfiques relacionades amb els continguts teòrics.</p>	15
Classes pràctiques	Classes de problemes	Grup gran (G)	<p>Un dels principals problemes que s'han trobat per a desenvolupar aquesta assignatura és que no existeixen llibres</p>	12



## Guia docent

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
			d'exercicis. El problema d'origen és que no és fàcil plantejar problemes que siguin realistes i a la vegada tinguin una solució assequible. A principi de curs es lliurarà a l'estudiant una llista de problemes que es resoldran i comentaran a classe. La llista consta d'una quinzena de problemes per a cadascun dels temes 2, 3 i 4, i d'uns pocs exercicis dels temes 1 i 5. Si no hi ha temps per resoldre'ls tots a classe l'estudiant els treballarà pel seu compte. Alguns dels textos que es citen a la secció de bibliografia també duen exercicis (no resolts) que poden ser útils.	
Avaluació	Prova 1	Grup gran (G)	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant i la seva adquisició de competències pel que fa als temes 1-3 (l'abast exacte del temari examinat dependrà de la data de la prova).	1.5
Avaluació	Prova 2	Grup gran (G)	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant i la seva adquisició de competències pel que fa als temes 3-5 (l'abast exacte del temari examinat dependrà de la data de la prova).	1.5

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	Estudi	Per tal de fixar els coneixements transmesos durant les classes presencials es requereix un esforç d'estudi complementari per part del alumne que s'ha estimat en aproximadament una hora d'estudi per cada hora de teoria impartida.	35
Estudi i treball autònom individual	Resolució de problemes	L'estudiant resoldrà a casa aquells problemes que no s'han pogut acabar a les classes presencials.	40
Estudi i treball autònom individual o en grup	Elaboració d'un treball	Es plantejarà a l'alumne que cerqui a la bibliografia i exposi de manera personalitzada algun aspecte dels diferents tipus d'ones existents a l'oceà. Aquest tema resulta de gran interès i no es pot incloure en el temari atesa la durada de l'assignatura. Fent aquest petit treball es pretén que l'alumne tenguí una altra visió més enllà dels sistemes en equilibri vists a teoria i entri a considerar les perturbacions respecte a aquestes situacions d'equilibri. Per a cadascun dels tipus d'ones entre els quals l'alumne ha de triar es donaran indicacions sobre quins textos les recullen millor.	15

## Guia docent

### 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 de tal manera que la nota final reflecteixi l'adquisició de les diferents competències que es treballen. Amb aquesta finalitat s'utilitzaran els procediments d'avaluació indicats a continuació: dues proves escrites independents i un treball. La qualificació global de l'assignatura s'obindrà de la manera següent:

Activitat .....	% de la nota.....	Recup. període Complem.....	Recup. període Extraord.
* Prova escrita (P1): .....	40.....	sí.....	sí.....
* Prova escrita (P2): .....	40.....	no.....	sí.....
* Treball: .....	20.....	no.....	no.....

La prova escrita P1 tindrà lloc devers la meitat de curs i és recuperable durant el període d'avaluació complementari. L'hauran de repetir obligatòriament aquelles persones que hagin tret una qualificació inferior a 4 punts. També podran repetir la P1 de manera voluntària aquelles persones que hagin obtingut una qualificació superior a 4 punts i vulguin millorar la nota; es recomana però llegir abans el que diu al respecte l'Article 34 del Reglament Acadèmic.

La prova escrita P2, que tindrà lloc a final de curs, no serà recuperable durant el període d'avaluació complementari, només durant el període d'avaluació extraordinari. Dintre del mateix període extraordinari podrà recuperar-se també la P1. Les dues proves són independents, en el sentit que només s'haurà(n) de recuperar la(les) suspena(es) durant els períodes d'avaluació ordinari i complementari. De nou es recomana llegir el que diu l'Article 34 del Reglament Acadèmic pel que fa a pujar nota.

El treball s'haurà de lliurar en la data que es determini (cap a final de curs) i es presentarà oralment davant professors i alumnes. Degut a que la presentació és una part important de la nota, el treball no serà recuperable, ni durant el període d'avaluació complementari ni durant el període d'avaluació extraordinari.

**IMPORTANT:** per aprovar l'assignatura no basta que la nota global sigui superior a 5; s'ha d'haver tret al manco un 4 a cadascuna de les proves P1 i P2. El treball no té nota mínima.

### 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".

## Guia docent

### Prova 1

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant i la seva adquisició de competències pel que fa als temes 1-3 (l'abast exacte del temari examinat dependrà de la data de la prova).
Criteris d'avaluació	l'examen es basarà majoritàriament en la resolució de problemes. És recuperable tan durant el període d'avaluació complementari com durant el període d'avaluació extraordinari.

Percentatge de la qualificació final: 40% amb qualificació mínima 4

### Prova 2

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Finalitat: avaluar l'evolució de l'aprenentatge de l'estudiant i la seva adquisició de competències pel que fa als temes 3-5 (l'abast exacte del temari examinat dependrà de la data de la prova).
Criteris d'avaluació	l'examen es basarà majoritàriament en la resolució de problemes. No és recuperable durant el període d'avaluació complementari, però sí durant el període d'avaluació extraordinari.

Percentatge de la qualificació final: 40% amb qualificació mínima 4

### Elaboració d'un treball

Modalitat	Estudi i treball autònom individual o en grup
Tècnica	Treballs i projectes ( <b>no recuperable</b> )
Descripció	Es plantejarà a l'alumne que cerqui a la bibliografia i exposi de manera personalitzada algun aspecte dels diferents tipus d'ones existents a l'oceà. Aquest tema resulta de gran interès i no es pot incloure en el temari atesa la durada de l'assignatura. Fent aquest petit treball es pretén que l'alumne tingui una altra visió més enllà dels sistemes en equilibri vistos a teoria i entri a considerar les perturbacions respecte a aquestes situacions d'equilibri. Per a cadascun dels tipus d'ones entre els quals l'alumne ha de triar es donaran indicacions sobre quins textos recullen millor.
Criteris d'avaluació	s'avaluarà tan la qualitat del treball que es presenti per escrit com l'exposició oral del mateix.

Percentatge de la qualificació final: 20%

### Recursos, bibliografia i documentació complementària

S'inclouen només les referències dels textos recomanats, que són uns pocs i de nivell força diferent. Tots ells estan disponibles a la biblioteca de la Facultat de Ciències de la UIB o bé poden ser consultats o descarregats per internet. Cal insistir en que es tracta de llibres de suport, als quals es pot recórrer per reforçar aspectes concrets. No es tracta en absolut de seguir tots i cadascun d'aquests textos, cosa que seria impossible atesa la durada de l'assignatura.

#### Bibliografia complementària

- \* Cushman-Roisin, B., 1994: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Prentice-Hall.
- \* Gill, A. E., 1982: Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press.
- \* Holton, J. R., 1992: An introduction to Dynamic Meteorology, 3rd ed. Academic Press.
- \* Kundu, P. K., 1990: Fluid Mechanics. Academic Press.





## Guia docent

- \* Pedlosky, J., 1987: Geophysical Fluid Dynamics, 2nd ed. Springer-Verlag.
- \* Pond, S., G. L. Pickard, 1995: Introductory Dynamical Oceanography, 2nd ed. Butterworth-Heineman (1st ed.: Pergamon Press).
- \* Stewart, R. H.: Introduction to Physical Oceanography. Disponible a l'enllaç: [http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng\\_textbook/contents.html](http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/contents.html)
- \* Tomczac, M: Introduction to Physical Oceanography. Disponible a l'enllaç: <http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/newstart.html> o a la seva rèplica ubicada a Espanya: <http://www.cmima.csic.es/mirror/mattom/index2.html>

