

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos

CARRERA: Licenciatura en Oceanografía

CUATRIMESTRE: Segundo

AÑO: 2013

CÓDIGO DE CARRERA: 23

MATERIA: Meteorología y Oceanografía Teórica

CÓDIGO: 9072

PLAN DE ESTUDIO AÑO: 1993

CARÁCTER DE LA MATERIA: De grado, obligatoria

DURACIÓN: cuatrimestral

HORAS DE CLASE SEMANAL: Teóricas: 6

Problemas y Laboratorio: 5

Total de horas: 11

CARGA HORARIA TOTAL: 128

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: TP Física III, TP Oceanografía General

FORMA DE EVALUACIÓN: Examen final

PROGRAMA ANALÍTICO

1. Introducción, Objetivos y Aproximación, Datos

Presentación del curso ¿Por qué estudiar la física de los océanos?

Objetivos. La aproximación conceptual. El rol de las observaciones en oceanografía. El error de muestreo. La selección de bases de datos. El diseño de experimentos de campo. Exactitud, precisión y linealidad. Sensibilidad a otras variables.

2. El balance de radiación de la Tierra

La energía del Sol. El Sol y su energía. La física de la transferencia radiativa de calor. La transferencia de radiación del Sol a la Tierra. La energía de la Tierra y la temperatura de la Tierra: El albedo de la Tierra; Temperatura efectiva; El efecto invernadero. El balance de calor en la Tierra.

3. Convección

Naturaleza de la convección. Inestabilidad. Convección en el agua. Flotabilidad. Estabilidad. Relaciones de energía

4. La circulación general de la atmósfera

Estructura meridional de la atmósfera. El balance de energía. La conservación del momento angular y la celda de Hadley. Celda Polar y celda de Ferrel. El efecto de los continentes y de la inclinación del eje de rotación terrestre. Los sistemas de viento en la atmósfera. La capa límite planetaria. El esfuerzo del viento.

5. Leyes básicas de la física utilizadas en oceanografía y clasificación de fuerzas y movimientos en el océano

Leyes básicas. Clasificación de fuerzas. Tipos de flujo en el océano.

6. Ecuaciones básicas

Derivadas Lagrangianas y derivadas Eulerianas. Ecuación de continuidad o de conservación de volumen. Caso de fluidos incompresibles. Notación vectorial. Operador gradiente. Determinación de la velocidad vertical a partir de la Ecuación de Continuidad. La ecuación de movimiento. Derivación de los términos de la ecuación de movimiento: El término del gradiente de presión; Transformación de ejes fijos en el espacio a ejes fijos sobre la Tierra rotante; Los términos no lineales. Sistemas de coordenadas.

La Tierra esférica y el Plano β . La aproximación de Boussinesq. Soluciones de la ecuación de movimiento y continuidad. Condiciones de contorno. Líneas de corriente, trayectorias y función corriente.

7. El rol de los términos no lineales en la ecuación de movimiento

Los términos no lineales en la ecuación de movimiento: El término de fricción para la velocidad instantánea; Ordenes de magnitud y el número de Reynolds; Las tensiones de Reynolds. Ecuaciones para el movimiento medio o promedio. Las tensiones de Reynolds y la viscosidad eddy. La mezcla en el océano: Mezcla vertical promedio; La mezcla vertical observada; La mezcla horizontal observada. Estabilidad: Estabilidad estática y la frecuencia de estabilidad; La estabilidad dinámica y el número de Richardson; Doble difusión y salt fingers

8. Análisis de escalas de las ecuaciones de movimiento

Análisis de los diferentes términos escalas de las ecuaciones de movimiento. Equilibrios fundamentales para grandes escalas.

9. Corrientes geostroficadas y ecuación del viento térmico



El equilibrio hidrostático. Las ecuaciones geostroficas. Flujo barotrópico y baroclínico. Las corrientes geostroficas medias a partir de datos de altimetría. La topografía del océano. Las corrientes geostroficas calculadas de datos hidrográficos: Superficies geopotenciales dentro del océano; Ecuaciones para las corrientes geostroficas dentro del océano. Limitaciones de las ecuaciones geostroficas. Frentes: Ecuación de Margules. Teorema de Taylor-Proudman.

10. La respuesta de la capa superior del océano a los vientos

Movimiento inercial. La capa de Ekman en la superficie del mar: Los argumentos cuantitativos de Nansen; Las ecuaciones de movimiento con fricción; La solución de Ekman; Valores de las constantes de Ekman; La profundidad de la capa de Ekman; La capa de Ekman de fondo. Análisis de los supuestos de Ekman. Observaciones del flujo cerca de la superficie. El transporte de Ekman. Aplicaciones de la Teoría de Ekman: Upwelling en las costas; El bombeo de Ekman.

11. La circulación oceánica forzada por el viento

Los grandes giros anticiclónicos: Teoría de Sverdrup de la circulación oceánica. Las Corrientes de Contorno Oeste: la teoría de Stommel. La solución de Munk. La circulación observada en el Atlántico: La circulación en el Atlántico Norte; La región de la Recirculación de la Corriente del Golfo.

12. La vorticidad en el océano

Definición de vorticidad relativa. Convenciones vectoriales, identidades y teoremas. La vorticidad planetaria. La vorticidad en coordenadas naturales. Ecuación de vorticidad para flujos barotrópicos. Conservación de la vorticidad potencial. Consecuencias de la conservación de la vorticidad potencial. Vorticidad y bombeo de Ekman. La dinámica de los fluidos en el plano f : el teorema de Taylor-Proudman en una esfera. La dinámica de los fluidos en el plano β : el bombeo de Ekman.

13. Corrientes de Gradiente.

Corrientes de gradiente: Equilibrio geostrofico; Equilibrio Inercial; Equilibrio ciclostrófico; Las corrientes de gradiente. La ecuación de Margules en eddies estacionarios.

14. La circulación profunda en los océanos

Flujos océano-atmósfera y distribución de las propiedades en la superficie. Flujo de flotabilidad. La circulación termohalina observada. Escalas de la circulación profunda. Modelos dinámicos de la circulación termohalina. Esquema de la circulación abisal deducido del teorema de



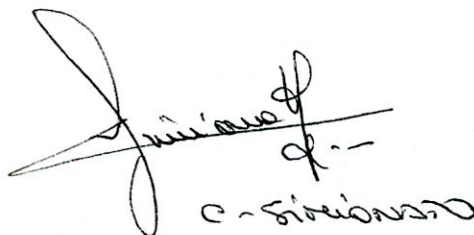
T-P en la esfera. La teoría de la circulación profunda: Stommel, Arons y Faller (1958); El modelo teórico (Stommel y Arons, 1960); Coordenadas esféricas: Stommel y Arons (1960); Las corrientes de contorno. El balance de calor y su transporte en el océano. La gran cinta transportadora y su rol en el clima. El océano como reservorio de dióxido de carbono.

15. Modelos numéricos

Los modelos numéricos en oceanografía. Modelos de simulación. Modelos en ecuaciones primitivas. Modelos costeros. Modelos de asimilación. Modelos acoplados océano-atmósfera.

Bibliografía

1. *Introduction to Physical Oceanography*. Robert Stewart. Department of Oceanography, Texas A & M University. 344 pp.
2. *Introduction to Physical Oceanography*. George Mellor. Springer. 260 pp.
3. *Introductory Dynamical Oceanography*. Stephen Pond and George Pickard. Pergamon Press, 241 pp.
4. *Regional Oceanography, An Introduction*. Matthias Tomczac, y Stuart Godfrey. Pergamon Press. 382 pp.
<http://gaea.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/>.
5. *Physical Oceanography*. Douglas R. MacAyeal. Department of Geophysical Sciences. University of Chicago, Chicago, Illinois, 158 pp.
6. *Descriptive physical oceanography*. Pickard and Emery. Pergamon Press.
7. *An Introduction to Dynamic Meteorology*. James Holton. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 pp.
8. *Atmosphere, ocean, and climate dynamics: an introductory text*. Marshall, J. y A. Plumb. Elsevier Academic Press January 28, 2007. 519 pp.



Juan Carlos Sistierna



Dr. MATILDE RUSTICUCCI
DIRECTORA
CS. DE LA ATMÓSFERA Y LOS OCEANOS



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 497369 V.05.-

28 JUL 2014

VISTO las presentes actuaciones elevadas por el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, donde comunica las materias que dictó durante el primer y segundo cuatrimestre de 2013, con sus correspondientes programas.

CONSIDERANDO:

La revista del personal docente informado por la Dirección de Personal a fojas 83.
Lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza, Programas y Planes de Estudio y Postgrado.
Lo actuado por este Cuerpo en su sesión realizada en el día de la fecha, y
en uso de las atribuciones que le confiere el Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE**

ARTICULO 1º.- Dar validez al dictado y los correspondientes programas de las asignaturas que, durante el primer y segundo cuatrimestre del año lectivo 2013 se realizaron en el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, de acuerdo al detalle que figura en los Anexos que forman parte de la presente resolución.

ARTICULO 2º.- Comuníquese al Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, remítase copia conjuntamente con los correspondientes programas a la Dirección de Biblioteca y Publicaciones, tome conocimiento la Dirección de Alumnos y Graduados, difúndase en el ámbito de esta Casa de Estudios y cumplido, archívese.

RESOLUCION CD N° 1620

C.M.
Dra. INÉS CAMILLONI
SECRETARIA ACADEMICA ADJUNTA

[Signature]
Dr. JUAN CARLOS PERAZZEDA
DECANO