

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

CARRERAS: Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas.

CÓDIGO DE CARRERA: ¿?

CUATRIMESTRE: Segundo

AÑO: 2010

MATERIA: Introducción a la dinámica del océano y sus impactos en el clima.

CÓDIGO:

PUNTOS PARA DOCTORADO: -

CARÁCTER DE LA MATERIA: Optativa de grado.

DURACIÓN: Cuatrimestral

HORAS DE CLASE SEMANAL: Teóricas: 3 horas

Problemas y Laboratorio: 3 horas

Prácticas: -

Total de horas: 6 horas

CARGA HORARIA TOTAL: 96 horas

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Matemática III (final).

FORMA DE EVALUACIÓN: Examen final

DESCRIPCION DEL CURSO:

El océano juega un rol central en el mantenimiento y la variación del clima en la Tierra ya que es el mayor reservorio de agua, calor y carbono. Las plantas que lo habitan proveen aproximadamente el 50% de la producción de oxígeno en el planeta. La circulación oceánica está fuertemente influenciada por la estructura de densidad del agua de mar y por la rotación de la Tierra, y regula en gran medida el clima sobre la Tierra tanto a escala regional como global. Existen además evidencias de cambios drásticos en la circulación oceánica asociados con los cambios climáticos.

El objetivo de este curso es introducir a los estudiantes en los procesos físicos que mantienen la circulación del océano y cómo ésta afecta el clima en diferentes escalas. Se analizarán los balances de fuerzas básicos que mantienen la circulación superficial y profunda del océano y se discutirá su impacto. Se estudiarán además las principales ondas que propagan en el océano y que contribuyen al mantenimiento y modificación del clima.

Se espera que a través de este curso el alumno comprenda la necesidad e importancia de estudiar la física del océano para comprender mejor los cambios climáticos de la Tierra.

El curso tiene carácter teórico/práctico e incluye clases de laboratorio. La forma de aprobación de los trabajos prácticos será a través de la entrega en tiempo y forma de las prácticas y la presentación de un seminario sobre un tema a elección que complemente las clases dictadas durante el curso. La aprobación final de la materia será a través de un examen final.

PROGRAMA:

Contenidos mínimos:

Propiedades del agua de mar. Balance de radiación de la Tierra. Efecto invernadero. Ecuaciones que rigen la dinámica de los fluidos geofísicos. Análisis de escalas. La capa de Ekman y el ingreso de la energía del viento al océano. Convergencias y divergencias de la capa de Ekman. Efectos costeros y surgencia. La circulación superficial del océano forzada por el viento: modelos de Sverdrup, Stommel y Munk. Corrientes de contorno oeste y sus efectos en el clima. La circulación termohalina; impacto climático a escala global; ciclos de variación de la circulación abisal. Conservación de la vorticidad potencial; impactos en la circulación de gran escala en el océano. Ondas internas en dos capas; impacto en la mezcla a escala global y la circulación termohalina. Ondas internas con propagación vertical; mecanismos de transferencia de energía del océano profundo a las plataformas continentales. Ondas planetarias y teleconexiones. Ondas ecuatoriales y los ciclos del ENSO.

Programa analítico:

1. Introducción:

Discusión de los objetivos del curso. Características de la circulación oceánica y atmosférica de gran escala. La observación del océano. Metodologías para el estudio de la circulación oceánica. Propiedades del agua de mar. Ecuación de estado. Estratificación. Estabilidad. Balance de radiación en la Tierra. Efecto invernadero. El rol del océano en el clima de la Tierra.

Experiencias de laboratorio: convección.

2. Balances de fuerzas y ecuaciones que rigen el movimiento en el océano:

Derivada local y advectiva. Ecuación de continuidad. Ecuaciones de Navier-Stokes sobre la Tierra rotante. Turbulencia y ecuaciones de Reynolds. Aproximaciones del plano f y plano β , Boussinesq, aguas someras, incompresibilidad. Análisis de escalas. Números adimensionales. Balance geostrofico. Frentes.

Experiencias de laboratorio: corrientes de densidad; frentes.

3. Intercambio de energía mecánica entre el océano y la atmósfera:

La espiral de Ekman de superficie y fondo. Capa de Ekman. Convergencias y divergencias de la capa de Ekman. Bombeo de Ekman. Efectos costeros: surgencia; implicancias sobre la biología y el clima regional. La circulación oceánica de gran escala forzada por el viento: modelos de Sverdrup, Stommel y Munk. Corrientes de contorno oeste; implicancias en el clima global.

Experiencias de laboratorio: simulaciones numéricas de los grandes giros anticiclónicos forzados por el viento.

4. Conservación de la vorticidad potencial:

Vorticidad planetaria y relativa. Ecuaciones de conservación de la vorticidad en flujos barotrópicos. Conservación de la vorticidad potencial. Teorema de Taylor-Proudman. Impactos en la circulación de gran escala: tendencia a la zonalidad de los flujos geofísicos; deflexión y bloqueo topográfico; circulación de gran escala.

Experiencias de laboratorio: columnas de Taylor.

5. Circulación abisal:

Modelos básicos de la circulación abisal: Stommel y Aarons. Teorema de Taylor-Proudman en la esfera. Formación de agua profunda. La gran cinta transportadora y su rol en el mantenimiento del clima sobre la Tierra. Modos conocidos de variación de la circulación abisal y su impacto en el clima.

Experiencia de laboratorio: circulación profunda en el océano.

6. Ondas de gravedad:

Propiedades y características de los movimientos ondulatorios: ecuación de ondas, velocidad de fase, velocidad de grupo. Método de las perturbaciones. Ondas de gravedad externas. Aproximación de onda larga y onda corta (olas, seiches y tsunamis). Ondas de gravedad internas en dos capas. Ondas inerciales. Ondas de Kelvin (mareas). Ondas de gravedad internas con propagación vertical. Relaciones de dispersión y de polarización. Características de la propagación. Ejemplos en la Naturaleza. Efectos en la mezcla y la redistribución de las propiedades en el océano; impactos climáticos.

Experimentos: ondas de gravedad externas; aguas muertas.

7. Ondas planetarias y ecuatoriales

Ondas en el modelo de aguas someras en plano beta. La onda de Rossby en el océano. Teleconexiones. Aproximación cuasigeostrofica. Ondas en el Ecuador: ondas de Kelvin y Rossby ecuatoriales; onda de Yanai. Vinculación con los ciclos del ENSO (El Niño – Oscilación del Sur).

8. Seminarios.

BIBLIOGRAFIA:

Introduction to Physical Oceanography. Robert Stewart. Department of Oceanography, Texas A & M University. 344 pp.

Introduction to Physical Oceanography. George Mellor. Springer. 260 pp.

Introductory Dynamical Oceanography. Stephen Pond and George Pickard. Pergamon Press, 241 pp.

Regional Oceanography, An Introduction. Matthias Tomczac, y Stuart Godfrey. Pergamon Press. 382 pp.
<http://gaea.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/>.

Descriptive physical oceanography. Pickard and Emery. Pergamon Press.

An Introduction to Dynamic Meteorology. James Holton. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 pp.

Atmosphere, ocean, and climate dynamics: an introductory text. Marshall, J. y A. Plumb. Elsevier Academic Press January 28, 2007. 519 pp.

Atmosphere-Ocean Dynamics, Volume 30 (International Geophysics). Adrian E. Gill. Academic Press (November 28, 1982)

Waves in the Ocean and Atmosphere, J. Pedlosky. Springer, 2003, 260pp.

Fluid Mechanics, Third Edition, P.K. Kundu and I. M. Cohen. Elsevier, 2004, 757pp.