



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: 2017

CÓDIGO DE CARRERA: 23

MATERIA: Propagación del sonido en el mar

CÓDIGO:

PLAN DE ESTUDIO AÑO: 1993

CARÁCTER DE LA MATERIA: De grado, electiva

DURACIÓN: cuatrimestral

HORAS DE CLASE SEMANAL: Teóricas: 4

Problemas y Laboratorio: 4

Total de horas: 8

CARGA HORARIA TOTAL: 128

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: TP Dinámica de la atmósfera y el océano

FORMA DE EVALUACIÓN: Examen final

PROGRAMA ANALÍTICO

1. El océano como medio acústico.

Introducción. Notas históricas. Problemas directo e inverso: Acústica Submarina y Oceanografía Acústica. Dependencia de la temperatura con la profundidad. Perfiles típicos. Concepto de termoclina. Profundidad de napa acústica. Velocidad de sonido en el mar. Fórmulas empíricas. Criterio acústico para distinguir entre aguas profundas y poco profundas. Sistemas (software) que proveen información sobre Velocidad de Sonido.

2. Definiciones básicas, unidades y niveles de referencia.

Unidades usadas en Acústica Submarina. Equivalencias. Decibel acústico. Definiciones y conceptos básicos de magnitudes utilizadas en Acústica Submarina. Presión acústica. Impedancia acústica. Intensidad y Potencia acústicas. Densidad de Energía Acústica. Densidad de Flujo de Energía. Nivel de una Señal. Nivel de Banda y Nivel Espectral. Relaciones entre las magnitudes.

3. Física de la propagación del sonido.

Concepto de fluido, fluidos ideales y reales. Fluidos compresibles e incompresibles. Propiedades mecánicas del medio. Ecuación de continuidad. Ecuación de Euler. Campo vectorial de velocidad de las partículas del fluido. Ecuación de movimiento (Navier-Stokes). Ley de Hooke. Sonido. Presión. Presión acústica. Densidad. Elasticidad. Potencial acústico. Campo acústico. Acústica

92

Ondulatoria. Ondas acústicas, homogéneas (compresionales o longitudinales, y transversales o de corte) e inhomogéneas. Ondas progresivas y estacionarias. Ecuación de onda, sin y con fuentes (Ecuación de D'Alambert y de Poisson, respectivamente). Métodos de resolución: Función de Green, Método de Imágenes. Condiciones de Contorno. Ondas armónicas. Ecuación de Helmholtz. Frentes de onda planos, cilíndricos y esféricos.

4. Acústica Geométrica.

Rango de validez. Ecuación de la Eikonal. Ley de Snell generalizada. Trazado de Rayos. Casos de isovelicidad, gradientes positivo y negativo. Combinaciones.

5. Instrumentos acústicos.

Fuentes sonoras y receptores. Cargas explosivas, sparkers, boomers, cañones de aire. Rangos de frecuencia de operación. Fundamentos sobre el comportamiento de sistemas eléctricos y mecánicos oscilantes. Transductores electrostrictivos y magnetostrictivos. Índice de Directividad en transmisión y recepción. Factor de Directividad. Relación entre el Nivel de fuente, la potencia eléctrica y el Factor de Directividad. Arreglos de transductores. Arreglo lineal de elementos igualmente equiespaciados. Arreglo lineal continuo. Arreglo plano circular. Arreglos acoplados. Teorema del Producto. Shading. Ganancia de un arreglo. Nociones de transductores paramétricos. Ecosondas monohaz y multihaz, sonares, pingers, transponders. Procesamiento de señales ecoicas. Efecto Doppler. Aplicación a los ADCP (Acoustic Doppler Current Profilers : Perfiladores de Corriente que operan por Efecto Doppler). Cavitación.

6. Sistemas SONAR.

Consideraciones básicas. Acrónimo SONAR. Definición de los parámetros sonar dependientes del equipo, del medio y del blanco. Combinaciones de parámetros: Nivel de Eco, Figura de Mérito. Casos activo y pasivo. Sistemas sonar monoestático y biestático. Efectos Doppler. Dispersión geométrica (spreading); simetrías esférica y cilíndrica. Atenuación. Absorción de sonido. Causas físicas. Coeficiente de Absorción Logarítmico. Dependencia con la frecuencia y la profundidad. Rango de transición entre el dominio de la dispersión geométrica y el de la absorción. En el parámetro sonar Pérdidas por Transmisión para distintas simetrías. Ecuaciones sonar. Aplicaciones: Predicción de alcances y diseño de sonares.

7. Canales sónicos en aguas profundas y aguas poco profundas.

Aguas profundas: Canales de superficie (Mixed layers). Rayo límite. Distancia de salto y ángulos de inclinación. Cálculo de Pérdidas por Transmisión con un modelo simple. Rango de transición. Coeficiente de Pérdidas. Canales SOFAR. Cáusticas y zonas de convergencia. Modelación. Aguas poco profundas: Transmisión de sonido a grandes distancias en una guía de onda. Modos Normales. Frecuencia de corte. Condiciones de contorno: superficie libre del mar y fondo oceánico perfectamente rígido. Modelación.

8. Interacción de ondas acústicas con interfases planas.

Concepto de los fenómenos físicos de: dispersión, dispersión acústica (scattering), reflexión, refracción, difracción. Coeficientes de reflexión y transmisión, de presión, intensidad y potencial acústico, de ondas planas incidentes sobre interfases planas. Conservación de la energía acústica en términos de los Coeficientes de reflexión y transmisión. Ángulo crítico, de intromisión y de inclinación.

gr



9. Nivel de Ruido

Tipos de ruido: ambiental, irradiado y propio. Fuentes de ruido ambiente. Causa predominante en cada banda de frecuencia (0.5 Hz –100 kHz) en aguas profundas. Fuentes de ruido en aguas poco profundas.

10. Reverberación.

Concepto de dispersión acústica. Fuerza de Dispersión y de Retro-Dispersión (backscattering). Dispersión de Volumen y de Superficie. Capa Dispensora profunda. Dispersión por burbujas. Fuerza de Blanco.

Bibliografía

- Abramowitz, M. & Stegun, I.A., Handbook of Mathematical Functions, (Dover Publications, Inc., New York) (1972).
- Batchelor, G.K., An Introduction to Fluid Dynamics, (Cambridge University Press) 1970).
- Brekhovskikh, L.M., Waves in Layered Media. Second Edition, (Academic Press) (1980).
- Caruthers J.W., Lectures on Marine Acoustics, (College Station, Texas) (1971).
- Clay, C.S. & Medwin, H., Acoustical Oceanography: Principles and Applications, (John Wiley & Sons) (1977).
- Etter, P.C., Underwater Acoustic Modeling and Simulation. Third Edition, (Spon Press) (2003).
- Ewing, W.M., Jardetzky, W.S. & Press, F., Elastic Waves in Layered Media, (McGraw-Hill Book Company) (1957).
- Jensen, F.B., Kuperman, W.A., Porter, M.B. & Schmidt, H., Computational Ocean Acoustics, (AIP Press) (1994).
- KRUPP ATLAS ELEKTRONIK, Fundamentals of Hydroacoustic Technology, (Krupp Atlas-Elektronik Bremen).
- Kuperman, W.A., Introduction to Ocean Acoustics, (Marine Physical Laboratory) (2013).
- Landau, L.D. & Lifchitz, E.M., Mecanique des Fluides, (Editions Mir) (1971).
- MacLennan, D.N. & Simmonds, E.J., Fisheries Acoustics, (Chapman & Hall) (2010).
- MARINE NATIONALE Détection Sous Marine, Aide Mémoire D'Acoustique Sous-Marine, (Laboratoire D.S.M. DU Brus) (1968).
- Medwin, H. & Clay, C.S., Fundamentals of Acoustical Oceanography, (Academica Press) (1998).
- Medwin, H., Sounds in the Sea, (Cambridge University Press) (2005).
- Officer, C.B., Introduction to the Theory of Sound Transmission With Application to the Ocean, (McGraw-Hill Book Company, Inc) (1958).
- Pierce, A.D., Acoustics, (Acoustical Society of America) (1991).
- Santaló, L.A., Vectores y Tensores con sus aplicaciones. 14a Edición, (EUDEBA) (1993).

R



- Tolstoy & Clay, C.S., Ocean Acoustics, (McGraw-Hill) (1966).
- Tucker, D.G. & Gazey, B.K., Applied Underwater Acoustics, (Pergamon Press) (1966).
- Urban, H.G., Handbook of Underwater Acoustic Engineering, (STN ATLAS Elektronik GmbH) (2002).
- Urick, R.J., Ambient Noise in the Sea, (Undersea Warfare Technology Office) (1984).
- Urick, R.J., Principles of Underwater Sound, (McGraw-Hill Book Company) (1975).

Silvia Blanc
Departamento de Propagación Subacua – Jefe –
Dirección de Investigación de la Armada (DIIV)
UNIDEF (CONICET/MinDef)
13/02/2017

Dra. SILVIA BIBIANA GERNE
Directora Adjunta
Cs. de la Atmósfera y Océanos



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 926/2019.-

25 FEB 2019

VISTO las presentes actuaciones elevadas por el Departamento de Ciencias de Atmósfera y los Océanos, donde comunica las materias que se dictaron durante el segundo cuatrimestre de 2017, con sus correspondientes programas.

CONSIDERANDO:

La revista del personal docente informado por la Dirección de Personal a fojas 60.
Lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza, Programas y Planes de Estudio.
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 segundo cuatrimestre del año lectivo 2017 se realizarán 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°

0032


Dña. ADALI PECCI
SECRETARIA ACADEMICA ADJUNTA


Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO