

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Plamilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO: CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y LOS OCEANOS

2.- NOMBRE DEL CURSO: Fundamentos de acústica submarina

3.- DOCENTES:

RESPONSABLE/S: Lic. Silvia Blanc

4.- CARRERA de DOCTORADO y/o POSGRADO: Para egresados de la Licenciatura en Oceanografía y carreras afines.

5.- AÑO: 2007

CUATRIMESTRE/S: segundo

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: 5 puntos

7.- DURACIÓN: cuatrimestral

8.- CARGA HORARIA SEMANAL: 8 horas

Teóricas:..... 4

Problemas:..... 4

9.- CARGA HORARIA TOTAL: 128

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: Examen final

11.- PROGRAMA ANALÍTICO: se adjunta

12.- BIBLIOGRAFÍA: en el programa

13.- ARANCEL: 100 módulos

>Adjuntar C. V. de los docentes que no pertenezcan a ésta Casa de Estudios<


Por Subcomisión de Doctorado

11 ET 7 2007
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos

MATERIA: Fundamentos de acústica submarina

CARRERA: Posgrado y/o Doctorado

CUATRIMESTRE: Segundo

CÓDIGO DE CARRERA: 56

PLAN DE ESTUDIO AÑO: --

CARÁCTER DE LA MATERIA: optativa

DURACIÓN: cuatrimestral

HORAS DE CLASE SEMANAL: Teóricas: 4

Problemas y Laboratorio: 4

Total de horas: 8

CARGA HORARIA TOTAL: 128

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Egresados de la Licenciatura en Oceanografía y carreras afines.

FORMA DE EVALUACIÓN: Examen final

PROGRAMA

I. FÍSICA DE LA PROPAGACIÓN DEL SONIDO

Concepto de fluido, fluidos ideales y reales. Campo vectorial de velocidad de las partículas del fluido. Ecuación de movimiento (Naval-Stokes) Ecuación de continuidad. Ley de Hooke. Sonido. Presión acústica. Densidad. Elasticidad. Potencial Acústico. Campo acústico. Acústica Ondulatoria. Ondas acústicas, homogéneas (compresionales o longitudinales, y transversales o de corte) e inhomogéneas. Ecuación de onda sin y con fuentes. E. de D'Alembert 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.

COMENTARIO: Se usarán animaciones virtuales del movimiento de partículas en un fluido a fin de esclarecer conceptos relacionados con la propagación de ondas. Se enfatizará el papel fundamental de los conceptos de densidad y elasticidad. La inclusión de este material tiene por objetivo insistir en la comprensión de los fenómenos físicos involucrados en la propagación de sonido más allá de la complejidad de las herramientas matemáticas utilizadas en su descripción rigurosa.

II. El Océano como medio acústico

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 del sonido en el mar. Fórmulas empíricas. Criterio acústico para distinguir entre aguas profundas y poco profundas.

COMENTARIO: Para que la comunidad científica siga avanzando en la investigación del interior del mar es preciso trabajar en forma interdisciplinaria. Se insistirá en la necesidad de trabajar en la resolución de los así llamados, problemas "directo"(que plantea la Acústica Oceanográfica) en el que los datos experimentales *in-situ* se consideran datos de entrada para la predicción de las características de la propagación acústica; "inverso" (planteado por la Oceanografía Acústica) en el cual las mediciones acústicas en el mar constituyen un "dato de entrada" para la estimación de los parámetros y propiedades

físicas y químicas, como asimismo, del comportamiento de los organismos biológicos marinos.

III. ACÚSTICA GEOMÉTRICA

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

COMENTARIO: Se explorarán los fundamentos de los modelos basados en el trazado de rayos acústicos como aproximaciones prácticas a la solución de la Ecuación de Onda y algunas de sus aplicaciones.

IV. DEFINICIONES BÁSICAS, UNIDADES Y NIVELES DE REFERENCIA

Unidades usadas en Acústica Submarina. Impedancia acústica. Casos particulares: ondas planas, cilíndricas y esféricas. Intensidad y Potencia acústicas. Densidad de Energía Acústica. Densidad de Flujo de Energía. Unidades básicas. Decibel acústico. Nivel de una Señal. Nivel de Banda y Nivel Espectral.

COMENTARIO: Se enfatizará el uso de unidades internacionales standard. Se presentarán valores numéricos típicos para rangos y escalas a fin de dar idea del "tamaño de los acontecimientos acústicos en el mar", en términos de energía y potencia acústicas.

V. SISTEMA SONAR

Consideraciones básicas. Acronismo 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.

COMENTARIO: Se discutirán exhaustivamente las diferentes causas de pérdida de energía acústica durante la propagación del sonido en el océano (dispersión geométrica, fricción, *scattering* sobre diferentes blancos).

VI. CANALES SÓNICOS EN:

VI.I 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. Cústicas y zonas de convergencia. Modelación.

VI.II 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.

VII. INTERACCIÓN DE ONDAS ACÚSTICAS CON INTERFASES PLANAS.

Concepto de los fenómenos físicos de: dispersión acústica (*scattering*), reflexión, difracción. Coeficientes de reflexión y transmisión, de presión, intensidad y potencial acústico, de ondas planas incidentes sobre interfaces planas. Conservación de la energía

acústica en términos de los Coeficientes de reflexión y transmisión. Ángulos crítico, de intrusión y de inclinación.

COMENTARIO: Se incluirán discusiones sobre las técnicas acústicas y oceanográficas actualizadas para mediciones *in situ* de parámetros acústicos y de propiedades físicas de los sedimentos marinos.

VIII. RUIDO

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

COMENTARIO: Los sonares deben ser capaces de detectar señales (provenientes de un blanco) que compitan con el ruido propio del océano. De ahí que un conocimiento cuantitativo del Nivel de Ruido Ambiente contribuye críticamente a la precisión con que puedan resolverse las Ecuaciones SONAR, en su carácter de dato de entrada a las mismas. Se presentarán espectrogramas de terremotos, ondas de superficie, ruptura de glaciares, tráfico de buques, presencia de organismos marinos, actividades ingenieriles en el mar, etc.

IX. REVERBERACIÓN

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

COMENTARIO: Se discutirán y analizarán los orígenes de la reverberación acústica en el océano como asimismo sus efectos sobre la detección sonar. Se efectuarán comparaciones con los efectos del ruido ambiente.

X. FUENTES SONORAS

Cargas Explosivas, *sparkers*, *boomers*, cañones de aire. Rangos de frecuencia de operación.

COMENTARIO: Se proveerán descripciones generales de diversos tipos de fuentes sonoras. Se presentarán aplicaciones a distintos campos de la oceanografía con ejemplos sobre actividades de carácter experimental *in-situ*.

XI. TRANSDUCTORES

Fundamentos sobre el comportamiento de sistemas eléctricos y mecánicos oscilantes. Energía irradiada por un transductor electrostrictivo. 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. Cavitación.

COMENTARIO: Se describirán los procesos de diseño, construcción y comportamiento de los arreglos de transductores, proveyéndose ejemplos de arreglos fijos, desplegados y arriables para usos civiles y militares.

BIBLIOGRAFÍA

1. H. Medwin y C. S. Clay. Fundamentals of Acoustical Oceanography. Academic Press. Boston. 692 pp. 1998.

2. R. Urick. Principles of underwater sound for engineers. Ed Wiley & Sons, NY, 384 pp. 1975.
3. J.W. Caruthers. Fundamentals of Marine Acoustics. Elsevier Scientific Co. NY, 153 pp. 1977.
4. W.J. Emery y R.E. Thomson. Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier, 638 pp. 1997.
5. C.B. Officer. Introduction to the theory of sound transmission with applications to the Ocean. Mc Graw Hill Co. 1958.
6. F.B. Jensen. W.A. Kuperman, M.B. Porter, H. Schmidt. Computational Ocean Acoustics. American Institute of Physics. NY 612 pp. 1994.
7. H.G. Urban. Handbook of Underwater Acoustic Engineering. STN ATLAS Elektronik GmbH, 296 pp. 2002.
8. Alexandra Tolstoy. Matched Field processing for Underwater Acoustics. World Scientific Singapore. 212 pp. 1993.
9. G.V. Frisk. Ocean and Seabed Acoustics – A theory of wave propagation. PTR Prentice Hall. New Jersey. 299 pp. 1994.
10. D.G. Tucker y B.K. Gazey. Applied Underwater Acoustics. Pergamon Press. 244 pp. 1994.
11. Textos: Resume de Silvia Blanc y de Marta Etcheverry de Milou.

Segundo cuatrimestre 2007



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ref. Expte. N° 490.228/07

Buenos Aires, 27 AGO 2007

VISTO:

las notas presentadas por la Dra. Susana Bischoff, Directora del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, mediante la cual eleva la Información y el Programa del Curso de Posgrado: FUNDAMENTOS DE ACUSTICA SUBMARINA, a ser dictado durante el Segundo Cuatrimestre 2007 por la Lic. Silvia Blanc de Cagnoni,

el CV de Silvia Blanc de Cagnoni

CONSIDERANDO:

lo actuado en la Comisión de Doctorado de la Facultad,
lo actuado en la Comisión de Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado,
lo actuado en la Comisión de Presupuesto y Administración,
lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo N° 113 del Estatuto Universitario,

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

Artículo 1°: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado **FUNDAMENTOS DE ACUSTICA SUBMARINA** de 128 horas de duración.

Artículo 2°: Aprobar el Programa del Curso de Posgrado **FUNDAMENTOS DE ACUSTICA SUBMARINA**.

Artículo 3°: Autorizar a la Lic. Silvia Blanc de Cagnoni a dictar el Curso de Posgrado **FUNDAMENTOS DE ACUSTICA SUBMARINA**

Artículo 4°: Aprobar un Puntaje de cinco (5) puntos para la Carrera del Doctorado.

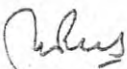
Artículo 5°: Aprobar un arancel de 100 Módulos. Disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD N° 072/03.

Artículo 6°: Comuníquese al Director del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del programa analítico incluida).

Artículo 7°: Comuníquese a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del programa).

RESOLUCION CD N°

1852


Dr. MATILDE RUZSÁCSI
DECANA


Dr. JORGE ALIAGA
DECANO