



*Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

**APRUEBA CURSO DE POSGRADO
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES
Y MENCIÓN BIOTECNOLOGÍA Y NANOTECNOLOGÍA**

Buenos Aires, 16 de abril de 2025

VISTO la Resolución N° 556/24 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Delta, a través de la cual se solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado “Acústica submarina” para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales y mención Biotecnología y Nanotecnología, y

CONSIDERANDO:

Que el Consejo Superior autorizó mediante Resoluciones N° 668/20 y 152/24, respectivamente, el dictado del Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, en modalidad de vinculación cooperativa, y del Doctorado en Ingeniería, mención Biotecnología y Nanotecnología en la Facultad Regional Delta.

Que el curso propuesto posee carácter multidisciplinario, abarcando temas que van desde la física de las ondas en el agua; cetáceos; funcionamiento y construcción de hidrófonos y análisis de las señales; siendo de fundamental importancia para nuestro país, dada su extensa zona costera y la gran variedad de fauna marina que allí habita.

Que la Facultad Regional Delta cuenta con un plantel docente de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Posgrado “Acústica submarina” para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales y mención Biotecnología y Nanotecnología que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por el Reglamento de la Educación de Posgrado de la Universidad, Ordenanza N° 1924 y en un todo de acuerdo con las Resoluciones C.S. N° 668/20 y 152/24.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Delta, con el cuerpo docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 2136

UTN
p.f.d.
l.p.
m.m.m.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 2136

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO
DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES
Y MENCIÓN BIOTECNOLOGÍA Y NANOTECNOLOGÍA
“ACÚSTICA SUBMARINA”

1. FUNDAMENTACIÓN

La acústica submarina estudia la propagación de las ondas elásticas (sonido) en el agua, las fuentes de ruido y cómo interactúa con el medio y los seres vivos. Cuando decimos agua, nos referimos a océanos, lagos, ríos, etc. Seguramente, los seres vivos que habitan los mares utilizaron el sonido de distintas maneras desde hace millones de años y con excelentes resultados ya que les permitió vivir, subsistir, hasta nuestros días. Son los verdaderos expertos en este tema.

Con respecto al hombre, se sabe que comienzan ya los griegos a hacerse preguntas sobre el sonido, pero las primeras evidencias escritas sobre el tema se deben a Leonardo da Vinci en 1490. A posteriori Isaac Newton hace un tratamiento matemático del sonido, pero podemos decir que el verdadero comienzo de la acústica submarina fue en 1826 cuando Colladon y Sturm logran medir la velocidad del sonido en el agua de un lago de Suiza.

Sin embargo, el desarrollo y la investigación sistemáticas sobre el tema se dan a principio del siglo XX. Fue necesario el descubrimiento realizado por los hermanos Curie de la piezoelectricidad y con el aporte de los comienzos de la electrónica, ya se obtuvo todo lo necesario para el desarrollo de la acústica submarina. Como es habitual en estos casos, tragedias como el hundimiento del Titanic en 1912 y la Primera Guerra Mundial potenciaron el desarrollo. El resto de los trabajos fue muy acelerado con importantes logros.



*Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

Aparte de la concreción del sonar activo y pasivo, el hallazgo más novedoso fue el del canal de sonido profundo o SOFAR en 1940. Este es consecuencia de que la velocidad del sonido en el agua, presenta un mínimo en los océanos, a cierta profundidad, posibilitando la comunicación acústica en frecuencias bajas a varios kilómetros de distancia. Es un verdadero canal de conducción.

En el periodo de la Guerra Fría se investigó un mínimo de la velocidad del sonido en la atmosfera, fenómeno similar al SOFAR, pero no tan estable.

Los cetáceos hacen uso habitual del canal de sonido profundo, entre otros habitantes de los mares, estos tienen el sentido del oído más desarrollado que el resto, son capaces de determinar bajo el agua de qué dirección proviene el sonido. Como si esto fuera poco, algunos cetáceos producen una serie de sonidos llamados clics, que cuando rebotan en la presa y regresan dan cuenta de la misma, ecolocalización. Algunos de ellos además también emiten sonidos de baja frecuencia “silbido” que les permite comunicarse.

2. JUSTIFICACIÓN

Debe quedar claro que este curso, multidisciplinario, se caracteriza por la diversidad de temas que abarca, que van desde: la física de las ondas en el agua; cetáceos; funcionamiento y construcción de hidrófonos y análisis de las señales. El mismo debe ser de fundamental importancia para nuestro país, dada la extensa zona costera de las que disponemos y la gran variedad de fauna marina que las habitan, tarea que va desde el avisaje de cetáceos hasta la pesca comercial, sin mencionar explícitamente la vigilancia costera y conservación de la fauna.

3. OBJETIVOS

Se espera que el profesional que asista al curso finalice el mismo con un vasto conocimiento



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

de los distintos temas que se traten. Esto le permitirá ahondar más sobre los mismos, como también desarrollar tareas con mayor conocimiento sobre las consecuencias y beneficios que puede lograr, pudiendo, según el caso, reparar, fabricar e investigar sobre hidrófonos o análisis de señales. No se debe dejar de mencionar, como objetivo a lograr, el cuidado que debemos tener con la fauna marina.

Objetivos específicos

- Comprender la física de la propagación del sonido en el agua.
- Formarse en las distintas maneras de generar y recepcionar sonidos en el agua.
- Instruirse en la fabricación de hidrófonos.
- Adiestrarse en el análisis de señales acústicas y ruidos en el mar
- Aprender los distintos métodos acústicos de comunicación de los cetáceos.

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

Módulo 1

Propagación de ondas elásticas en el agua. Ecuación de ondas, velocidad de las ondas, ondas; superficiales, de Raleigh, de gravedad, capilares, no lineales. Atenuación, Dependencia de la atenuación con la frecuencia, Absorción. Refracción Canal de conducción “SOFAR”. Ruido en el medio marino. Reverberación. Sonar pasivo y activo. Doppler. Canal de isovelocidad. Detección de fuentes.

Módulo 2

Sistemas de captación y monitoreo acústico pasivo, ecolocalización Elemento transductor (Piezoeléctricos), camino de la señal, proceso transducción y acondicionamiento para su adquisición. Amplificadores y preamplificadores. Relación señal ruido. Ubicación de fuentes sonoras. Aplicaciones industriales.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Módulo 3

Hidrófonos. Construcción, calibración, propiedades, distintos tipos de hidrófonos. Red mundial de sensores acústicos y de infrasonidos CTBTO (Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares). Aplicaciones industriales.

Módulo 4

Señales, analógicas, digitales, Digitalización de señales. Conversor AD. Aliasing. Frecuencia de Nyquist. Producto de convolución. Valor cuadrático medio. Energía. Análisis espectral. Fourier, Transformada Z. Transformada discreta de Fourier. Componentes principales. Filtros. Transformada de Hilbert. Transformadas onditas (Wavelet). Análisis en el dominio del tiempo y frecuencia. Aplicaciones.

Módulo 5

Introducción general a los cetáceos, Odontocetos, Mysticetos. Sonidos producidos por cetáceos, “canto”. Lenguaje. Fonaciones. Frecuencias, infrasonidos. Ultrasonido. Producción y recepción de sonidos en cetáceos. Patrón de radiación. Formas de las señales y tipo de señales Ruido en el océano y su impacto en cetáceos. Trauma acústico en cetáceos. Conservación y reproducción.

5. DURACIÓN

El curso tendrá una duración de SESENTA Y CUATRO (64) horas.

6. METODOLOGÍA

Se utilizará como metodologías activas de aprendizajes las siguientes: aula invertida, análisis de casos, debates y demostraciones en Laboratorios.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

7. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN

La aprobación del curso supone asistencia regular a las clases – igual o superior al OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia-, realización de la totalidad de actividades prácticas solicitadas por el cuerpo docente y la aprobación de un examen final.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 2136

ANEXO II

CURSO DE POSGRADO
DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES
Y MENCIÓN BIOTECNOLOGÍA Y NANOTECNOLOGÍA
“ACÚSTICA SUBMARINA”
FACULTAD REGIONAL DELTA

Cuerpo Docente

- Dr. José Evaristo RUZZANTE (DNI 4.577.595)
 - Mg. Miryam Patricia SASSANO (DNI 14.944.706)
 - Dra. María Vanesa REYES REYES (DNI 32.480.561)
 - Ing. Andrés ALBALAT (DNI 34.353.984)
 - Mg. Miguel IÑÍGUEZ BESSEGA (DNI 17.979.439)
 - Ing. Ciro Régulo MARTÍNEZ (DNI 37.266.172)
 - Ing. Alexander MARINO (DNI 93.652.725)
-