



Planificaciones

7303 - Arquitectura Naval II

Docente responsable: CASTRO HEBRERO FEDERICO NICOLAS

OBJETIVOS

Durante el dictado de la asignatura se desarrollan elementos de comprensión y cálculo del tema que abarca la dinámica del buque principalmente en el sentido de avance: Resistencia al Avance, Propulsión y Potencia Instalada.

A la vez que proporciona los recursos clásicos, fundamenta teóricamente los modernos métodos de cálculo, se estimula el análisis de problemas novedosos que el continuo desarrollo tecnológico plantea al Ingeniero Naval y Mecánico.

Se dictan los contenidos en estrecha relación con la experimentación realizada en el Canal de Experiencias de Arquitectura Naval "Ing. Edmundo Manera" (CEAN): Tanque de Tiro y Túnel de Cavitación.

Los estudiantes pueden participar del desarrollo de metodologías de cálculo específicas para problemas que le son planteados.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD 1: Introducción a la Dinámica del Buque

UNIDAD 2: Resistencia al Avance

UNIDAD 3: Análisis dimensional y Semejanza

UNIDAD 4: Resistencia Friccional y Resistencia Viscosa

UNIDAD 5: Resistencia Residual y Resistencia por formación de olas

UNIDAD 6: Ensayo con modelos en Tanque de Tiros

UNIDAD 7: Estimación de la Resistencia al Avance

UNIDAD 8: Embarcaciones menores

UNIDAD 9: Estimaciones Numéricas de la Resistencia al avance

UNIDAD 10: Generalidad de la propulsión de buques

UNIDAD 11: Teoría de la hélice propulsora

UNIDAD 12: Ensayo autopropulsado

UNIDAD 13: Geometría de la hélice y resistencia estructural

UNIDAD 14: Cavitación en hélice

UNIDAD 15: Proyecto de la hélice propulsora

UNIDAD 16: Movimientos oscilatorios del buque en el mar.

UNIDAD 17: Acción del timón en el giro del buque.

UNIDAD 18: Pruebas de mar relacionadas con el Sistema Propulsivo

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: Introducción a la Dinámica del Buque

- Introducción a la dinámica del buque. Dinámica del buque en el sentido de avance. Fuerzas y momentos. Propiedades del buque. Propiedades del movimiento. Propiedades del fluido. Unidades de Medida.

UNIDAD 2: Resistencia al Avance

- Naturaleza física de la misma. Tipos de resistencia (Fuerzas y Energías). Conservación de la Cantidad de movimiento.
- Buques de desplazamiento, buques de planeos, hovercraft e hydrofoils.
- Sistemas de adimensionalización empleados. Factores de Mérito.

UNIDAD 3: Análisis dimensional y Semejanza

- Análisis dimensional. Introducción. Magnitudes físicas. Unidades de medida. Principios fundamentales: Formulas de dimensión y Teorema Pi o de Buckingham.
- Aplicación a buques y hélices. Número adimensionales y significado físico: Froude, Reynolds, Euler, Cavitación, Weber, etc.

- Principios de semejanza. Modelos de barcos. Efectos de escala. Imposibilidad de cumplir similitud en los ensayos con modelos en condiciones prácticas. Efectos de escala.

UNIDAD 4: Resistencia Friccional y Resistencia Viscosa

- Introducción. Capa Límite. Flujo Laminar y Turbulento. Separación de la Capa Límite. Espesor de Capa Límite, espesor de desplazamiento, espesor de cantidad de movimiento. Coeficiente de Resistencia Friccional.
- Fórmulas de Blasius, Prandalt y Von Karman, Prandalt y Schlichting
- Experimentos de Froude. Líneas de Froude, Tideman., Shöenherr, Hughes e ITTC 1957.
- Turbuladores. Rugosidad.

UNIDAD 5: Resistencia Residual y Resistencia por formación de olas

- Teoría de la ola. Introducción. Características de una ola. Breve introducción a Flujo Potencial.
- Olas de pequeña amplitud. Formulación y solución. Introducción. Ecuaciones diferenciales. Condiciones de borde: Condiciones cinemáticas de pared y superficie libre. Condiciones dinámicas de superficie libre.
- Olas periódicas 2D de fondo plano. Solución a linealizar. Separación de variables. Aplicación de las condiciones de borde (condición periódica lateral, condición de fondo, condición dinámica y cinemática superficie libre). Ondas progresivas y estacionarias. Relación de dispersión. Olas de profundidad infinita y poca profundidad
- Energía de la Ola. Cinemática de la partícula en ondas progresivas. Campos de presiones en ondas progresivas. Energía y energía de propagación en ondas progresivas. Energía potencial y cinética. Flujo de energía. Velocidad de grupo.
- Introducción a la modificación de olas al variar la profundidad. Refracción y Difracción. Conservación del flujo de energía. Ruptura de olas.
- Sistemas de olas. Interferencia. Cálculo de la Resistencia por formación de olas.

UNIDAD 6: Ensayo con modelos en Tanque de Tiros

- Introducción. Método de Froude. Método de los "GeoSim" de Telfer. Método ITTC 1957. Teoría de Hughes. Método de Prohashka. Método ITTC 1978

UNIDAD 7: Estimación de la Resistencia al Avance

- Influencia de diversos parámetros: del coeficiente prismático longitudinal, de la relación, manga-calado, de la forma de la sección maestra, del coeficiente desplazamiento de la longitud del cuerpo paralelo, posición longitudinal del centro de carena, etc.
- Fórmula del Almirantazgo. Método de Ayre.
- Experiencia con Series: Taylor, Kent, Serie 60, BSRA, SSPA, etc.
- Métodos estadísticos: Dust, Holtrop, etc.
- Uso de Diagramas: Taylor & Gertler, Lap & Keller, Guldhammer & Harvald
- Resistencia en aguas poco profundas. Método de Schlichting. Estimaciones y correcciones recomendadas. Estimación de Lackenby.
- Resistencia en canales. Estimación de Landweber. Método de Howe.

UNIDAD 8: Embarcaciones menores

- Embarcaciones de desplazamiento, semi-desplazamiento/pre-planeo y de planeo. Carena en "U" y "V". Ensayos comparativos. Particularidades en remolcadores y pesqueros.
- Cálculo de Planeo. Método de Savitzky. Análisis de Porpoising.
- Somero análisis de la propulsión a vela.

UNIDAD 9: Estimaciones Numéricas de la Resistencia al avance

- Introducción. Desarrollo histórico. Técnicas disponibles. Ecuaciones de Navier-Stokes. RANS. Flujo Potencial. Superficie Libre
- Interpretación de los Métodos Numéricos. Validaciones de CFD. Acceso a CFD
- Teoría del "buque fino". Introducción. Distribución de Fuentes. Modificaciones a la teoría.

- Estimaciones del ensayo autopropulsado utilizando RANS. Introducción. Generación de Malla. Condiciones de Borde. Metodología

UNIDAD 10: Generalidad de la propulsión de buques

- Distintos tipos de máquinas propulsoras. Análisis de la energía brindada por un motor alternativo de combustión interna. Definición de potencia. Coeficientes de propulsión y eficiencia mecánica. Tipos de propulsores: a chorro, paletas horizontales, hélice y paletas verticales.

UNIDAD 11: Teoría de la hélice propulsora

- Teoría del impulso. Teoría de los elementos de pala. Teoría de la circulación.
- Leyes de semejanza para las hélices. Ensayo en aguas abiertas. Coeficientes utilizados. Diagrama típico para la hélice aislada.
- Influencia del casco. Factor de estela. Coeficiente de deducción de empuje. Rendimiento de casco. Rendimiento rotativo relativo.
- Principio de funcionamiento de Tobera. Hélice operando con tobera. Influencia de la tobera sobre el diámetro óptimo de la hélice. Influencia sobre la eficiencia. Aplicaciones

UNIDAD 12: Ensayo autopropulsado

- Experiencia con modelos autopropulsados. Método Continental y Europeo. Determinación del resbalamiento, factos de estela, deducción de empuje y eficiencia rotativa para el modelo y para el buque. Influencia de la irregularidad de la velocidad de estela en el rendimiento de la hélice.

UNIDAD 13: Geometría de la hélice y resistencia estructural

- Distintos tipos de Paso y su distribución. Tipo de pala. Tipo de secciones. Rake. Skew. Área Proyectada, Desarrolla y Expandida.
- Materiales. Distribución de espesores. Radios de acuerdo. Cálculo de la resistencia mecánica de las palas. Determinación del momento polar de inercia, del valor GD2 y del peso de la hélice. Criterios de Sociedad de Clasificación.
- Series.

UNIDAD 14: Cavitación en hélice

- Naturaleza de la misma y fórmulas empíricas. Teoría de la cavitación. Túneles de cavitación y ensayos con modelos. Gráficos de Lerbs y Burrill.

UNIDAD 15: Proyecto de la hélice propulsora

- Evaluación del condicionamiento que impone el tipo buque.
- Selección de tipo de hélice. Potencia efectiva de remolque de cálculo. Factor de Servicio. Estimación de factores propulsivos y rendimientos. Determinación del número de palas. Criterio preliminar de cavitación. Relación de áreas mínima.
- Cálculo definitivo. Influencia de factores varios en el rendimiento de las hélices. Explorar efectos de cavitación.
- Comportamiento de la hélice en servicio. Curva de toma de potencia buque-Hélice. "Ley cúbica". Diagramas de predicción a partir de las pruebas.
- Comportamiento del Diesel y de la turbina.
- Hélices de remolcadores. Condición de Marcha Libre. Condición estática "Tiro a la Bita" y Tiro sobrante para remolque. Hélice de compromiso.
- Hélices de pesqueros. Evaluación de las distintas condiciones de carga. Tiro sobrante para redes con su respectiva carga. Hélice de compromiso y ponderación de cada condición.
- Hélice de Paso Controlable. Principio de funcionamiento mecánico. Consecuencias de la posibilidad de control del paso. Introducción a Series de hélices de paso controlable.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Resistance and Propulsion of ships
Svend Aage Harvald
Wiley Interscience
ISBN: 0-471-06353-3
1983
- Principles of Naval Architecture. Volume II. Resistance, Propulsion and Vibration
Edward V. Lewis (editor)
Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)
ISBN: 0-939773-01-5
1988
- Principles of Naval Architecture Series. Ship Resistance and Flow
Larsson, Lars & Raven, Hoyte C
Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)
ISBN 978-0-939773-76-3
2010
- Basic Ship Propulsion
J. P. Ghose & R. P. Gokarn
Allied Publisher Pvt. Limited
ISBN: 81-7764-606-0
2004
- Ship Resistance and Propulsion. Practical Estimation of Ship Propulsive Power
F. Molland, S. R. Turnock, Hudson
Cambridge, University Press
ISBN 978-0-521-76052-2 Hardback
2011
- Fundamentals of Ship Hydrodynamics: Fluid Mechanics, Ship Resistance and Propulsion
L. Birk
Wiley
ISBN 9781118855485
2019
- Advanced Series on Ocean Engineering: Volume 2. Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists
Robert G Dean (University of Florida, USA), Robert A Dalrymple (University of Delaware, USA)"
World Scientific
ISBN: 9810204213 Paperback
1991
- Fluid Mechanics. Sixth Edition
P. K. Kundu, I. M. Cohen, D. R. Dowling
Academic Press Elsevier
ISBN: 978-0-12-405935-1
2016
- Ship Design, Resistance and Screw Propulsion. Volume I - The Design of Ships Forms and The Resistance
G. S. Baker
Liverpool. The Journald of Commerce and Shipping Telegrap. Charles Birchall & Sons, LTD. 17, James Street
1951
1933
- Ship Design, Resistance and Screw Propulsion. Volume II - The Marine Srew Propeller and Propulsion of Ships
G. S. Baker
Liverpool. The Journald of Commerce and Shipping Telegrap Charles Birchall & Sons, LTD. 17, James Street
1951
1933
- Volume II: Resistance , Propulsion and Steering of Ships: A manual for designing hull forms, propellers and

rudders

W. P. A. van Lammeren, L. Troost and Koning
The Technical Publishing Company h. Stam-Haarlem-Holland
ASIN: B0010J5XJ8
1948

• Fluid Dynamic Drag. Theoretical, experimental and statistical information. Practical Information on AERODUNAMIC DRAG and HYDRODYNAMIC RESISTANCE

S. F. Hoerner
Hoerner Fluid Dynamics
LCCCN: 64-19666
1965

• Advances in HYDROSCIENCE. Volumen 3. Section: VISCOUS RESISTANCE OF SHIPS

Edited by VEN TE CHOW. Section by F. H. Todd
ACADEMIC PRESS. A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich, Publishers
LCCCN: 64-17306
1966

• The Wageningen Propeller Series

G. Kuiper
MARINPublication 92-001
Published on the occasion of its 60th anniversary
1992

• Resistencia Viscosa de Buques

Aláez Zazurca
DIANA, Artes Gráficas
1972

• "Inland Waterway Transportation. Studies in Public and Privated Management and Investment Decisions"

Howe, Carroll, Hurter, Leininger, Ramsey, Schwartz, Silberberg, Steinberg
Resources for the Future, Inc
SBN: 8018-1088-4
1969

• Ocean Engineering Wave Mechanics

Michael E. McCormick
Wiley Interscience
ISBN: 0-471-58177-1
1973

• Theory Of Wing Section

Ira H. Abbott and Albert E. Von Doenhoff
Dover Publication, Inc., New York
1959

• SIMILARITY and DIMENSIONAL METHODS in MECHANICS

L. I. Sedov
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
1993

• Elementos de Arquitectura Naval

Antonio Mandelli
Librería y Editorial Alsina
ISBN: 950-553-026-9
1986

• Ship Model Testing

Douglas Phillips-Birt
International Texbook Company Ltd.
ISBN: 0-249-43977-8
1970

- Marine Propellers and Propulsion
J S Carlton
Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier
ISBN: 978-07506-8150-6
2007
- Marine Hydrodynamics
John Nicholas Newman
The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England
ISBN: 0-262-14026-8
1999
- Principles of Naval Architecture. Volume III. Motions in Waves and Controllability
Edward V. Lewis (editor)
Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)
ISBN: 0-939773-02-3
1989
- Historia de la Navegación
Pierre Célérirer (capitán de navío)
COLECCIÓN MODERNA, Vol 53 Editorial Diana, S.A.
1966
- Introducción A La Oceanografía General
Rodolfo N. Panzarini
Eudeba
1970
- "Formas y Fluidos. La dinámica del arrastre de los fluidos. Arrastre Versus Gravedad. Shape and flow. The Fluid Dynamics of Drag"
Ascher H. Shapiro
EUDEBA. Colección Ciencia Joven Vol 23
1965
- Hydrodynamics In Ship Design
H. E. Saunders
Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)
1957
- An Album of Fluid Motion
Assembled by Milton Van Dyke, Department of Mechanical Engineering, Stanford University, Stanford California
The Parabolic Press
1982
- Unidades de las magnitudes físicas y sus dimensiones
L. A. Sena
MIR Moscú
1979
- High Speed Motor Boats
John Teale
Nautical Publishing Company
SBN: 245-59680-1
1969
- Marine Rudders and Control Surfaces Principle, data, design and applications
F. Molland, S. R. Turnock
Butterworth-Heinemann es an imprint of Elsevier
2007
- "Applied Aerodynamics With Illustrations and Diagrams"
Leonard Bairstow

Longmans, Green And Co
1946

- Theoretical Naval Architecture
Attwood Edward
Longmans, Green And Co
1917

- Dynamics of Marine Vehicles
R Bhattacharyya
Wiley Interscience
ISBN: 0-471-07206-0
1978

- Sea Loads on Ships and Offshore Structures
Faltinsen
Cambridge, University Press
ISBN: 0-521-45870-6 paperback
1993

- Water Waves and Ship Hydrodynamics. An introduction
J. Hermans
Springer
ISBN 978-94-007-0095-6, e-ISBN 978-94-007-0096-3, DOI 10.1007/978-94-007-0096-3
2011

ARTÍCULOS

- What price speed?
G. Gabrielli and von Kármán
Mechanics Engineering
1950

- Tug Propeller Design
R. P. Gokarn
Marine Technology
1969

- Wind Resistance of Merchant Ships
R. M. Isherwood
The Royal Institution of Naval Architecture
1972

- The Wageningen B-Screw Series
W. P. A. van Lammeren, J. D. van Manen, M. W. C. Oosterveld
SNAME Transactions Vol 77
1969

- The Fundamentals of Ship Form
F. H. Todd
Transaction of the Institute of Marine Engineers.
Session 1945, February 1945. Vol LVII. N1
1945

- The Early Development of the Screw Propeller
Robert Taggart
ASNE Journald
1959

- Special Purpose Marine Propulsion System _ Part I
Robert Taggart
ASNE Journald

1959

- Special Purpose Marine Propulsion System _ Part II

Robert Taggart

ASNE Journald

1959

- SHIP RESISTANCE IN WATER OF LIMITED DEPTH.

Resistance of Seagoing Vessels in Shallow Water

Otto Schlichting

Artículo

Jahrbuch der STG

1934

- THE EFFECT OF SHALLOW WATER ON SHIP SPEED

H. Lackenby

Naval Engineers Journal

DOI = 10.1111/j.1559-3584.1964.tb04413.x

1964

REPORTES

- Canal de Experiencias de Arquitectura Naval

Edmundo Manera

Boletín FIUBA

1962

- Kt, Kq and Efficiency Curves for the Wageningen B-Series Propellers

M. M. Bernitsas, D. Ray, P. Kinley

Department of Naval Architecture and Marine Engineering. College of Engineering. The University of Michigan.

Ann Arbor, Michigan 48109

"Report 237 University of Michigan: 3-9015-02229-2968"

1981

- Particulars of The Wageningen BB-Screw Propellers Series

Methodical series experiments on single-screw ocean-going merchant ship forms. Extended and revised overall analysis

The British Ship Research Association (BSRA)

Report NS 333

1971

- Reanalysis of the Original Test Data for the Taylor Standard Series: U.S. Navy Department Gertler, Morton

Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)

Report 806

1954

APUNTES

- Basic Principles of Ship Propulsion

MAN - Diesel and Turbo

2016

- Hydrodynamics of Ship Propellers

MAN - Diesel and Turbo

- CP Propeller Equipment

MAN - Diesel and Turbo

2011

APUNTES DE CÁTEDRA

- Análisis dimensional y semejanza

Apunte confeccionado por el Dr. Juan D Adamo y el Ing. Federico Castro Hebrero

Cátedras: 73.03 & 67.18

Preliminar: Agosto de 2010

Publicado: Febrero de 2018

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

La materia se dicta bajo la modalidad Teórico-Práctica en ambiente Áulico y de Laboratorio.

Durante las clases se desarrollan los temas teóricos y el contenido de los problemas que se abordan. Coordinadamente se presentan problemas de tipo conceptual y práctico profesional para resolución por parte de los estudiantes. En los casos de interés, se discuten los problemas colectivamente y se estimula la búsqueda de bibliografía.

Cuando corresponde, los problemas irán acompañados por experiencias en laboratorio y en la medida de las posibilidades, por resultados de prueba de mar.

Gran parte de la Unidad 5 será profundizada opcionalmente mediante lineamientos de lectura y ejercitación asociada.

Los estudiantes disponen de acceso asistido a las instalaciones del CEAN para la realización de los ensayos planificados por la cátedra (principalmente en el Tanque de Tiro).

Dado que se trata una asignatura de alto contenido profesional y experiencias de laboratorio en permanente evolución, existe una lista de temas dentro de los cuales los estudiantes pueden realizar desarrollos, y eventualmente Tesis de Grado o Trabajo Profesional, con supervisión de la cátedra. Estos temas incluyen experimentación sobre problemas reales y simulación numérica.

Tanto para la realización de las experiencias de laboratorio programadas como para el desarrollo de tareas de investigación dentro del laboratorio, los estudiantes deberán acreditar el seguro frente a accidentes que corresponda.

Modalidad de Evaluación Parcial

1er y 2do Exámenes Parciales correlativos. Ambos poseen dos instancias de recuperación.

Parcialito Domiciliario de 1ra Semana no vinculante con devolución grupal.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Unidad 1 Unidad 2			Introducción a la materia	Explicación A-1	
<2> 16/03 al 21/03	Unidad 2 Unidad 3			CONSULTAS X TP'S	Explicación A-2	
<3> 23/03 al 28/03		Guía _ Sección 1		Lineamiento de lectura UNIDAD 5 CONSULTAS X TP'S		
<4> 30/03 al 04/04	Unidad 4			Consultas UNIDAD 5		
<5> 06/04 al 11/04	Unidad 4 Unidad 6	Guía _ Sección 3	B-10-LAB	Todd _ The Fundamentals of Ship Form		
<6> 13/04 al 18/04	Unidad 5	Guía _ Sección 3		Consultas UNIDAD 5 CONSULTAS X TP'S Entrega problemas UNIDAD 5	Explicación B-4	
<7> 20/04 al 25/04	Unidad 5	Guía _ Sección 3	A-4-LAB ??	Procedimientos ITTC	Explicación B-6	
<8> 27/04 al 02/05	Unidad 8	Guía _ Sección 3		CONSULTAS X TP'S	Explicación B-7 Explicación B-8	
<9> 04/05 al 09/05	Unidad 9	Tipo 1er Parcial		CONSULTAS X TP'S CONSULTAS x EXAMEN	Explicación B-9 Explicación B-13	
<10> 11/05 al 16/05	Unidad 10 Unidad 11			CONSULTAS X TP'S		
<11> 18/05 al 23/05	Unidad 11			van Lammeren _ B-Screw Series		
<12> 25/05 al 30/05	Unidad 15	Guía _ Sección 4				
<13> 01/06 al 06/06	Unidad 14	Guía _ Sección 4	C-5-LAB	CONSULTAS x EXAMEN	Explicación C-1	
<14> 08/06 al 13/06	Unidad 12 Unidad 13	Guía _ Sección 4		Geometría de la Hélice CONSULTAS X TP'S	Explicación C-2	
<15> 15/06 al 20/06	Unidad 15	Guía _ Sección 4 Guía _ Sección 5		Gokarn _ Tug Propeller Design	Explicación C-3/C-4	
<16> 22/06 al 27/06		Guía _ Sección 5	C-6-LAB ??	CONSULTAS x EXAMEN CONSULTAS X TP'S		

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º				
2º				
3º				
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Semana 1 Parcialito domiciliario no vinculante Semana 10 1er Parcial Semana 13 1er Parcial 1er Recuperatorio Semana 16 1er Parcial 2do Recuperatorio / 2do Parcial Semana 17 / 1ra Fecha de Evaluación Integradora 2do Parcial 1er Recuperatorio 2da Fecha de Evaluación Integradora 2do Parcial 2do Recuperatorio				
Otras observaciones				
La Evaluaciones Parciales podrán realizarse durante las Clases Teóricas				