



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

PNV3323: Hidrodinâmica I (2023)

- Docente: Alexandre Simos e Jordi Mas-Soler
- Horário das aulas: Segundas e quartas-feiras às 15:00h
- Horário de atendimento: Segundas e quartas-feiras às 16:40h

Objetivos: Apresentar conceitos, princípios fundamentais e técnicas de estimativa da resistência ao avanço de navios de deslocamento e modelos teóricos de previsão de desempenho de propulsores tipo hélice.

SEMANA	DATA	TÓPICOS
1	07 e 09/08	Apresentação do curso. Visão geral do problema de resistência ao avanço de um navio. Revisão de conceitos de Mecânica dos Fluidos
2	14 e 16/08	Revisão de aspectos fundamentais de escoamentos de fluido ideal e de fluido real.
3	21 e 23/08	As diferentes componentes de resistência ao avanço. As componentes de resistência de origem viscosa: modelo de camada-limite e atrito.
4	28 e 30/08	Camada-limite turbulenta e determinação da resistência friccional: métodos numéricos (RANSE) e suas limitações. Resistência de ondas: fundamentos físicos. Fluxo de energia.
5	11/09 13/09	Prova 1 Teoria de ondas de gravidade: Introdução; o PVC da onda livre, Linearização do problema.
6	18 e 20/09	Solução do PVC linearizado – Potencial de velocidades da onda plana progressiva regular. Dispersão de ondas
7	25 e 27/09	Efeitos de profundidade na dinâmica da onda. O escoamento: campo de velocidades e de pressões.
8	02 e 04/10	Reflexão de ondas e ondas estacionárias. Energia de ondas. Transmissão de energia e o conceito de grupo de ondas.
9	09 e 11/10	Resistência de ondas: geração de ondas pelo casco. Modelos 2D. Resistência de ondas modelos 3D. Métodos numéricos e suas limitações: quebra de ondas.
10	16/10 18/10	Métodos experimentais para estimativa da resistência ao avanço: Introdução Teoria da Semelhança aplicada a ensaios em tanque de reboque: o método de W. Froude. Prova 2



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

11	23/10 e 25/10	Estimativa de resistência ao avanço através de ensaios de reboque: Os procedimentos atuais. Propulsores: introdução. Principais tipos de propulsores; a geometria do propulsor tipo hélice.
12	30/10 e 01/11	Teoria do disco atuador: fluxo axial, quantidade de movimento linear.
13	06 e 08/11	Teoria do disco atuador considerando o movimento angular da esteira. Efeitos de sustentação: Revisão de elementos da teoria de fólios: conceitos de circulação, sustentação e arrasto.
14	13/11	Prova 3
15	22/11	Teoria de Elementos de Pá. Geração de empuxo e torque.
16	27 e 29/11	A Teoria da Qtde. de Movimento do Elemento de Pá (Blade-Element Momentum Theory – BEMT).
17	04 e 06/12	Asas: revisão de efeitos tridimensionais; Métodos computacionais para modelagem de propulsores. Seleção de propulsores em projetos navais: o emprego de séries sistemáticas. Cavitação do hélice (introdução)
18	11/12	Prova 4

Observação: **As datas podem sofrer alteração no decorrer do curso.** Eventuais alterações serão informadas em aula e pelo e-disciplinas.

- **Critério de Aproveitamento:** Serão realizadas 4 provas escritas, com descarte da pior nota. A média final (MF) será a média simples das notas das 3 provas restantes após o descarte. Frequência mínima de 70%.
- **Norma recuperação:** Frequência mínima de 70% e aproveitamento (MF) mínimo 3.0. 1 (uma) prova de recuperação (R) realizada em data a ser fixada, sendo considerado aprovado se: $0,5 \times (MF + R) \geq 5,0$.
- Referências de consulta (outras serão sugeridas ao longo do curso):
 1. Newman, J.N., Marine Hydrodynamics. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1977.
 2. Bertram, V., Practical Ship Hydrodynamics, Butterworth-Heinemann, 2000.
 3. Dean R.G. & Dalrymple, R.A. “Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists”. Word Scientific, 1991.
 4. Lewis, E.V., Principles of Naval Architecture, Soc. of Naval Arch. and Marine Eng., 2nd rev., 1988.
 5. Carlton, J., Marine Propellers and Propulsion, 3rd ed., Butterworth-Heinemann, 2012.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

6. Kerwin, J.E., Principles of Naval Architecture Series: Propulsion, Soc. of Naval Arch. and Marine Engin., 2010.
7. Apostila e notas de aula do curso