



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**

**PLANO DE ENSINO**

Ano	Semestre letivo
2016	Segundo

1. Identificação			Código
1.1 Disciplina: Hidrodinâmica Avançada			090046
1.2 Unidade: Instituto de Física e Matemática			03
1.3 Responsável: Departamento de Física			09
1.4 Curso(s) atendido(s)/semestre do curso: Meteorologia/Quinto			1800
1.5 Professor regente: Eduardo Fontes Henriques			
1.6 Carga horária total: 102 hs/a		1.8 Caráter: ( X ) obrigatória (   ) optativa (   ) outro (especificar):	1.9 Currículo: ( X ) semestral (   ) anual
Teórica: 51 hs/a Exercícios: 51 hs/a	Prática: EAD:		
1.7 Créditos: 06			
1.10 Local/horário: Campus Capão do Leão Prédio 5 – Sala 212 / 221 222 413 414 621 622			
1.11 Pré-requisito(s): Equações Diferenciais e Mecânica Geral I			

<b>2. Docência</b>				
Profess or(es)	2.1 Encargo didático semanal	Teórica	Prática	Total
	1. Eduardo Fontes Henriques	6 hs	-	6 hs
	2. -			
	2.2.Observações: -			

<b>3. Ementa</b>
Noções fundamentais. Fluidos ideais. Fluxos sob influência da viscosidade.

<b>4. Objetivos</b>
<p>4.1. Geral</p> <p>A disciplina visa dar conhecimentos de Hidrodinâmica com base em suas leis fundamentais.</p>
<p>4.2. Específico</p> <p>A disciplina visa transmitir ao aluno exemplos básicos de aplicação que sirvam de apoio a estudos posteriores.</p>

<b>5. Metodologia de ensino:</b>
O programa será desenvolvido por meio de aulas expositivas, aulas dedicadas à resolução de exercícios e questões.

<b>6. Descrição do conteúdo/unidades (programa)</b>
<p><b>6.1 Introdução</b></p> <p>6.1.1 Fluido como meio contínuo, partícula ou parcela fluida (sistema infinitesimal). Sistema finito.</p> <p>6.1.2 Densidade e pressão num ponto de um fluido</p> <p>6.1.3 Campo de velocidades</p> <p>6.1.4 Tensão de corte e lei de Newton da viscosidade</p>

## **6.2 Análise dimensional e semelhança**

6.2.1 Teorema dos pi: aplicações simples

6.2.2 Noção qualitativa de turbulência e número de Reynolds

## **6.3 Cinemática dos fluidos**

6.3.1 Abordagens de Lagrange e Euler na descrição do movimento do fluido

6.3.2 Linhas de corrente, trajetórias, linhas de emissão

6.3.4 Campo de aceleração

6.3.5 Tensores taxa de deformação e rotação de uma partícula fluida

## **6.4 Equação de continuidade, vorticidade, funções potencial e de corrente**

6.4.1 Equação de continuidade no sistema infinitesimal e num volume de controle

6.4.2 Fluxos rotacionais e irrotacionais: vorticidade

6.4.3 funções de corrente e potencial de velocidades em fluxos bidimensionais.

6.4.5 Potencial complexo de velocidades.

## **6.5 Fluidos ideais**

6.5.1 Equação de Euler para um sistema infinitesimal.

6.5.2 Teorema do transporte de Reynolds

6.5.3 Conservação da energia e do momento para um sistema infinitesimal e para um volume de controle. Equação de Bernoulli.

6.5.4 Circulação e teorema de Kelvin. Vorticidade e teoremas de Helmholtz

6.5.6 Aplicações da equação de Euler: casos de campos estacionários e ondas em fluidos.

## **6.6 Equação de Navier-Stokes**

6.6.1 Tensor de Stress.

6.6.2 Formulação da equação de Navier-Stokes para uma partícula fluida.

6.6.3 Problemas estacionários introdutórios para a equação de Navier-Stokes: escoamentos em placas e em contornos cilíndricos.

6.6.4 Noções de camada limite, instabilidades no fluxo e passagem para o regime turbulento. Equação de Navier-Stokes para fluxo turbulento.

## **7. Cronograma de execução**

<b>Semana</b>	<b>Data</b>	<b>Tópico abordado</b>	<b>Teórica</b>
<b>1ª</b>	08/08, 10/08, 12/08	6.1	T
<b>2ª</b>	15/08, 17/08, 19/08	6.1	T

<b>3ª</b>	22/08, 24/08, 26/08	6.1	T
<b>4ª</b>	29/08, 31/08, 02/09	6.2	T
<b>5ª</b>	05/09, 09/09	6.3	T
<b>6ª</b>	12/09, 14/09, 16/09	6.3	T
<b>7ª</b>	19/09, 21/09, 23/09	6.3	T
<b>8ª</b>	26/09, 28/09, 30/09	6.4	T
<b>9ª</b>	03/10, 05/10, 07/10	6.4	T
<b>10ª</b>	10/10, 14/10	6.4	T
<b>11ª</b>	17/10, 19/10	6.5	T
<b>12ª</b>	24/10, 26/10, 28/10	6.5	T
<b>13ª</b>	31/10, 04/11	6.5	T
<b>14ª</b>	31/10, 04/11	6.5	T
<b>15ª</b>	14/11, 16/11, 18/11	6.6	T
<b>16ª</b>	21/11, 23/11, 25/11	6.6	T
<b>17ª</b>	28/11, 30/11, 02/11	6.6	T

## **8. Atividades discentes**

As atividades relacionadas com os conteúdos da disciplina serão desenvolvidas nas aulas semanais da disciplina, sempre na sala destinada à disciplina. Cabendo aos discentes o estudo dos conteúdos e a resolução de listas de exercícios.

## 9. Critérios de avaliação

Serão realizadas três provas escritas. A média semestral será constituída pela média aritmética das notas das três provas.

## 10. Bibliografia

### 10.1. Básica

CATTANI, MAURO S. D. **Elementos de Mecânica dos Fluidos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

FEYNMAN, Richard Phillips; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew L. **Feynman lições de física : The Feynman lectures on physics** . Porto Alegre: Bookman, Artmed, 2009. 3 v. ISBN 9788577802593.

SHAMES, I.H. **Mecânica dos Fluidos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

### 10.2. Complementar

LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.I., **Fluid Mechanics**, Butterworth Heineman, second Edition, 1987.

CHEN, Francis F. **Introduction to plasma physics and controlled fusion**. 2. ed. New York: Plenum, 1984. v.1 ISBN 0-306-41332-9

BROWN, R., **Fluid Mechanics of the Atmosphere**, New York: Academic Press, 1991.

WALLACE, J.M.; HOBBS, P.V. **Atmospheric Science, An Introductory Survey**. San Diego CA: Academic Press, 1977.

TIETJENS, O. G.; ROSENHEAD, L. (Trad.). **Fundamentals of hydro- and aeromechanics**. New York: Dover, 1934. 270 p.

POTTER, M.C.; WIGGERT, D.C. **Mecânica dos Fluidos**. Tradução 3ª Edição Norte-Americana, Thomson, São Paulo, 2002.

## 11. Aprovações

Os casos omissos neste Plano de Ensino serão previamente resolvidos entre os discentes e o Professor Regente, ou sob sua supervisão, e, posteriormente, pelo corpo docente da instância responsável pela disciplina.

### ASSINATURAS:

\_\_\_\_\_  
Professor responsável

\_\_\_\_\_  
Professor regente

\_\_\_\_\_  
Instância responsável\*

\* Departamento ou colegiado ou câmara de ensino ou outra modalidade, de acordo com a estrutura administrativa de cada unidade acadêmica.