



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Mecânica dos Fluidos II	Código da Disciplina: EMC612	
Course: Fluid Mechanics II		
Materia: Mecánica de los Fluidos II		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Mecânica Engenharia Mecânica Engenharia Mecânica	Série: 4 4 4	Período: Diurno Noturno Noturno
Professor Responsável: Joseph Youssif Saab Junior	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Doutor
Professores: Joseph Youssif Saab Junior João de Sa Brasil Lima	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Doutor Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>Conhecimentos: Ampliar a base de conhecimentos e ferramentas adquiridas pelos alunos na disciplina EMC611 - Mecânica dos Fluidos I, preparando-os para resolver problemas importantes na indústria e na pesquisa, especialmente aqueles relacionados às área de atuação dos engenheiros Mecânicos e Químicos.</p> <p>Habilidades: abordagem de engenharia para a solução de problemas complexos (característica muito procurada pela indústria). Soluções analíticas, numéricas e experimentais. Modelagem de fenômenos (muito importante para quem vai fazer pesquisa ou trabalhar na área).</p> <p>Atitudes: despertar a curiosidade do aluno na observação de fenômenos físicos não intuitivos. Despertar sua capacidade de aplicar e compartilhar o aprendizado. Estudo contínuo durante o curso e não apenas em véspera de provas. Atitude de respeito para com os colegas e professor. Atuação ética e honesta.</p>		
EMENTA		
<p>Descrição Euleriana e Lagrangiana do movimento fluido. Linhas de Corrente, Emissão e Trajetórias. Visualização de escoamento. Cinemática do escoamento. Aceleração da partícula de fluido. Equação da Conservação da Massa diferencial (Eq. Continuidade). Equação Diferencial da Quantidade de Movimento (Navier-Stokes). Breve descrição da turbulência e problema de fechamento matemático para solução numérica. Equação Diferencial da Energia. Camada Limite Laminar e Turbulenta. Integral de Von Kármán. Arrasto sobre placa plana em escoamento laminar e turbulento. Escoamento sobre corpos rombudos. A crise do arrasto nos cilindros e esferas. O número de Strouhal. Escoamento ao redor de aerofólios. Escoamento compressível. Choque. Bloqueio. Linhas de Fanno e</p>		



Rayleigh.

Simulações em CFD (ANSYS CFD) de escoamento em junções (conservação da massa), ao redor de cilindro (Interação fluido-estrutura), propulsão à jato (conservação da quantidade de movimento) e onda de choque escoamento compressível). Simulações 2D de aerofólios (XFLR5).

Experimentos: escoamento ao redor de cilindros e aerofólios (Túnel de Vento ou soprador Leybold); escoamento compressível (F810, Lab. de Termo).

SYLLABUS

Eulerian and Lagrangian description of fluid movement. Streamlines, Emissions and Trajectories. Flow visualization. Flow kinematics. Acceleration of a fluid particle. Equation of Conservation of Mass in differential form (Eq. Continuity). Navier-Stokes Differential Equation of Motion. Brief description of turbulence and mathematical closure problem for numerical solution (CFD). Equation of Energy in differential form. Laminar and Turbulent Boundary Layer. Von Kármán integral equation for the boundary layer. Drag on a flat plate in laminar and turbulent flows. Flow over blunt bodies. The drag crisis on cylinders and spheres. Strouhal's number. Flow around airfoils. Compressible flow. Shock. Choking and Blockage. Fanno and Rayleigh Lines.

CFD (ANSYS codes) simulations of a mixture box or "T" joint (mass conservation); flow around a cylinder (Fluid-Structure Interaction or FSI), jet propulsion (conservation of momentum) and compressible flow with shock wave). 2D Airfoil Simulations with XFLR5.

Experiments: flow around cylinders and airfoils (Wind Tunnel or Leybold blower); compressible flow (F810, Thermodynamics Lab).

TEMARIO

Descripción euleriana y lagrangiana del movimiento fluido. Líneas de corriente, emisiones y trayectorias. Visualización de flujo. Cinemática de flujo. Aceleración de una partícula fluida. Ecuación de Conservación de Masa en forma diferencial (Ec. Continuidad). Ecuación diferencial de movimiento de Navier-Stokes. Breve descripción del problema de turbulencia y cierre matemático para la solución numérica (CFD). Ecuación de energía en forma diferencial. Capa límite laminar y turbulenta. Ecuación integral de Von Kármán para la capa límite. Arrastre sobre una placa plana en flujos laminares y turbulentos. Fluye sobre cuerpos romos. La crisis de arrastre en cilindros y esferas. El número de Strouhal. Fluye alrededor de las superficies de sustentación. Flujo compresible. Conmoción. Asfixia y bloqueo. Líneas de Fanno y Rayleigh.

CFD (códigos ANSYS) simulaciones de una caja de mezcla o junta "T" (conservación de masa); alrededor de un cilindro (interacción fluido-estructura o FSI), propulsión a chorro (conservación del momento) y flujo compresible con onda de choque). Simulaciones 2D de perfil aerodinámico con XFLR5.

Exp: flujo alrededor de cilindros y perfiles; esc. compres.



ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim

LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Peer Instruction (Ensino por pares)
- Sala de aula invertida
- Problem Based Learning

METODOLOGIA DIDÁTICA

Ilustração antecipada da importância de cada conceito introduzido. Explicações teóricas acompanhadas de aplicações na mesma aula (exercícios, experimentos, simulações numéricas). Amplas oportunidades de fixação dos tópicos via exercícios, pesquisas e provinhas. Aplicação de atividades ativas de aprendizagem (em especial PBL e Peer Learning e alguns casos de sala de aula invertida). Amplo uso de softwares de simulação e equipamentos de laboratório.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Em se tratando de uma disciplina de Ciência de Engenharia, os conhecimentos prévios necessários para o acompanhamento devem estar contemplados nas disciplinas do ciclo básico que contemplam, particularmente, os seguintes tópicos:

- Geometria e Visão Espacial;
- Física;
- Mecânica Geral;
- Cálculo Diferencial e Integral.

Além disto, são necessários os conhecimentos ministrados na disciplina EMC611 - Mecânica dos Fluidos I.

CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

O conjunto constituído pelas disciplinas EMC611 - Mecânica dos Fluidos I e EMC612 - Mecânica dos Fluidos II são disciplinas de Ciência de Engenharia, que têm a função primordial de estabelecer uma ponte entre as disciplinas do ciclo básico e as disciplinas aplicadas da Engenharia, em particular da Engenharia Mecânica, Química e Civil, que utilizam os conceitos de Mecânica dos Fluidos. A Disciplina EMC612 prepara o aluno para atuar com desenvoltura na Indústria e em pesquisa e desenvolvimento (simulação, consultoria, transformação, química, petroquímica, aviação - tanto fabricantes quanto transporte aéreo - energias convencionais e renováveis - equipamentos hidráulicos e pneumáticos, naval, aeroespacial, tratamento de água, usinas hidrelétricas, eólicas, nucleares, etc.). A disciplina também fornece elementos importantes para todos os projetos integradores (projeto e construção de sistemas integrados e multidisciplinares, como são todos os equipamentos reais) que o aluno irá realizar na graduação e pós graduação, além da sua vida profissional.



BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

FOX, Robert W; McDONALD, Alan T. Introduction to fluid mechanics: SI version. 4. ed. New York: John Wiley, 1994. 781 p. ISBN 0-471-59274-9.

FOX, Robert W; McDONALD, Alan T. Introdução à mecânica dos fluidos. Tradução de Alexandre Matos de Souza Melo. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1995. 662 p. ISBN 85-216-1078-5.

FOX, Robert W; McDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. Trad. de Ricardo Nicolau Nassar Koury e Geraldo Campolinha França. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 798 p. ISBN 8521614683.

WHITE, Frank M. Mecânica dos fluidos. 8. ed. São Paulo: AMGH, 2018. 848 p. ISBN 9788580556063.

Bibliografia Complementar:

CEBECI, Tuncer. Turbulence models and their application: efficient numerical methods with computer programs. Long Beach, CA: Horizons Pub, 2004. 118 p. ISBN 0966846168.

COELHO, João Carlos Martins. Energia e Fluidos: Mecânica dos Fluidos. : Blucher, 2016. v. 2. 394 p. ISBN 9788521209478.

CURRIE, I. G. Fundamental mechanics of fluids. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1993. 454 p.

DAVIDSON, Peter Alan. Turbulence: an introduction for scientists and engineers. Oxford: Oxford University, 2004. ISBN 019852949X.

FAY, James A. Introduction to fluid mechanics. Cambridge: MIT, 1998. 605 p. ISBN 0-262-06165-1.

HOERNER, Sigward F. Fluid-dynamic drag: practical information on aerodynamic drag and hydrodynamic resistance. Bakersfield: Hoerner Fluid Dynamics, 1965.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. trad. da 4. ed. americana por Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2008. 571 p. ISBN 8521203438.

PANTON, Ronald L. Incompressible flow. New York: John Wiley, 1984. 780 p.

SCHLICHTING, Hermann. Boundary-layer theory. 6. ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 747 p.



SHAMES, Irving Herman. Mechanics of fluids. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1992. 858 p. (McGraw-Hill Series in Mechanical).

TENNEKES, H; LUMLEY, J. L. A first course in turbulence. Cambridge: MIT, 1972. 300 p. ISBN 0262200198.

AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)

Disciplina anual, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$ $k_2: 3,0$ $k_3: 1,0$ $k_4: 1,0$ $k_5: 1,0$ $k_6: 5,0$ $k_7: 1,0$ $k_8: 1,0$

Peso de MP(k_p): 6,0

Peso de MT(k_T): 4,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

Os coeficientes para as notas de trabalhos estão especificados a seguir:

a) Primeiro Semestre:

k_1 , k_3 , k_4 e k_5 : correspondem a atividades feitas em sala, em duplas.

k_2 : corresponde a trabalho principal de pesquisa realizado pelos alunos, em duplas, fora de sala.

b) Segundo Semestre:

k_6 : corresponde ao trabalho principal que terá as seguintes partes: (i) teórica, (ii) simulação numérica e (iii) experimento prático. Os alunos deverão entregar relatório completo com as 3 partes ao final do mesmo.

k_7 e k_8 : correspondem a atividades feitas em sala, em duplas.



OUTRAS INFORMAÇÕES

Veja o planejamento detalhado de aulas no MoodleRooms para mais informações.



SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

Ansys Campus Solution, CFD (CFX e Fluent) e Flownex.

XFLR5.

Matlab ou Wolfram Mathematica.



APROVAÇÕES

Prof.(a) Joseph Youssif Saab Junior
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Susana Marraccini Giampietri Lebrao
Coordenadora do Curso de Engenharia Mecânica

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 T	Semana PRINT (programa de acolhimento dos calouros, somente).	0
2 T	Apresentação da Disciplina. Ementa. Avaliação. Metodologia de Ensino. Referências Bibliográficas. Regras de Convivência. Exemplos motivacionais para o estudo da disciplina. Revisão rápida de conceitos. Discussão sobre aprendizagem	0
3 T	Descrição Euleriana e Lagrangiana de escoamento; Linhas de Corrente, Trajetórias, Linhas de Emissão. Exercícios. Recomendação de atividade (lista de exercícios 01 para estudo desse tópico para a provinha).	0
4 T	Semana do Carnaval.	0
5 T	Cinemática dos Escoamentos, campo de velocidades, aceleração, derivada material. Exercícios. Provinha (nota T1) em sala, em duplas.	11% a 40%
6 T	A Equação Diferencial da Conservação da Massa. Casos especiais. Exercícios. Recomendação de Atividade (lista de exercícios 02 para estudo desse tópico e para provinha).	0
7 T	Laboratório CFD: Equação de Conservação da Massa.	91% a 100%
8 T	Resolução de exercícios em dupla (não é provinha). Encomenda de trabalho, em duplas, sobre Escoamento Potencial (nota T2).	61% a 90%
9 T	Semana de Provas P1	0
10 T	Apresentação das duplas sorteadas no início da aula para apresentação do trabalho de Escoamento Potencial (5 duplas, 10 minutos cada, nota T2) e realização de provinha em dupla sobre Eq. da Continuidade (nota T3).	91% a 100%
11 T	Teoria e Exercícios: A Equação Diferencial da Conservação da Quantidade de Movimento (Navier-Stokes). Casos Particulares. Breve descrição da Turbulência e problema do fechamento matemático na simulações de CFD. Exercícios. L 3.	0
12 T	Resolução de exercícios em dupla (não é provinha).	61% a 90%
13 T	Laboratório CFD: Equação de Conservação da Quantidade de Movimento.	91% a 100%
14 T	Exercícios (ECQM)	11% a 40%
15 T	Semana Smile	0
16 T	Exercícios (ECQM) e provinha em dupla no final da aula (nota T4).	41% a 60%
17 T	Teoria e Exercícios: Equação diferencial da Energia. Casos particulares. Exercícios. Lista de Exercícios 04.	0
18 T	Exercícios EE e Provinha em dupla no final da aula (nota T5).	41% a 60%
19 T	Semana P2	0
20 T	Semana P2	0
21 T	Exercícios: correção da Prova em sala	0
22 T	PS1	0
23 T	Teoria e Exercícios: Camada limite: solução integral. Lista de Exercícios 05 (camada limite, arrasto em corpos rombudos).	0



24 T	Teoria e Exercícios: Arrasto sobre Placa Plana, camada limite laminar e turbulenta. Exercícios da lista 5.	11% a 40%
25 T	Escoamento externos sobre esfera e cilindro (corpos rombudos). Filmes e aplicativos de visualização. Descrição dos fenômenos envolvidos. A crise do arrasto. Enunciado trabalho T6: estudo teór., num. e exp. de esc ao redor de ci	41% a 60%
26 T	Laboratório CFD: escoamento ao redor de cilindro.	91% a 100%
27 T	Laboratório prático: escoamento ao redor de cilindro.	91% a 100%
28 T	Entrega do T6 com apresentação de 10 minutos por todas as equipes. Se a turma tiver mais de 20 alunos, as equipes que apresentarão serão sorteadas, as demais entregam a apresentação com o trabalho.	11% a 40%
29 T	Semana P3	0
30 T	Teoria de escoamento sobre corpos aerodinâmicos e simulações numéricas (XFLR5): escoamento ao redor de Aerofólios. Lista de exercícios 06.	11% a 40%
31 T	Exercícios, pesquisa em sala sobre o método dos painéis (usados em softwares como o XFLR5 para parte dos cálculos) e provinha em dupla (nota T7).	91% a 100%
32 T	Laboratório: Escoamento compressível e o fenômenos do afogamento (choking).	91% a 100%
33 T	Teoria e exercícios: Revisão de Termodinâmica para Escoamento Compressível, velocidade do som, escoamento permanente, adiabático e isentrópico. Lista 07.	11% a 40%
34 T	Escoamento isentrópico com variações de área. Onda de choque. Operação de bocais convergentes/divergentes.	0
35 T	Exercícios e provinha ao final da aula (nota T8).	11% a 40%
36 T	Simulação de escoamento compressível usando CFD.	91% a 100%
37 T	Semana P4	0
38 T	Semana P4	0
39 T	Resolução da P4 em sala.	0
40 T	Teoria e Exercícios: Linhas de Fanno e Rayleigh	0
41 T	PS2	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		