Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Mecânica

PLANO DE ENSINO

EMC 420111 – Introdução à Combustão

1) Identificação

Carga horária: 36 horas-aula teóricas.
Nome dos professores:
Amir Antônio Martins de Oliveira Jr, e-mail: amir.oliveira@gmail.com
Leonel Rincón Cancino, e-mail: leonel.cancino@labmci.ufsc.br
Período: 2º bimestre de 2025
Horário: 6ª/ 08-12h – Sala B5 ou sala de Reuniões do LABCET

2) Cursos

Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

3) Requisitos

(não há)

4) Ementa

Introdução, Combustíveis e oxidantes, Estequiometria, Propriedades termodinâmicas de misturas. Primeira lei da Termodinâmica; Segunda Lei; Equilíbrio químico, Propriedades de chamas adiabáticas. Cinética química, Reações elementares, Reações Bimoleculares - Teoria de Colisão, Reações Unimoleculares e Trimoleculares, Mecanismos globais e detalhados, Formação de poluentes. Escoamentos reativos sem transporte por difusão: Reatores de massa, pressão e volume constante (CMR, CPR, CVR), perfeitamente misturado (PSR), escoamento uniforme (PFR). Limites de explosão, ignição térmica. Transporte difusivo de calor e massa (Problema de Stefan, Evaporação de gota), Formulação de Schvab-Zeldovich, Chamas pré-misturadas, Formulação em escalar conservado, Chamas não pré-misturadas.

5) Objetivos

Geral:
Ao final da disciplina, o aluno adquirirá uma compreensão dos fenômenos físicos e químicos na combustão de gases, habilitando-o a fazer análises simplificadas e projetos globais de sistemas de combustão.

Específicos:
1. Realizar o balanço estequiométrico de reações de combustão a partir da fórmula química ou composição elementar do combustível e oxidante.

2. Realizar estimativas da composição de misturas reagentes em equilíbrio químico.
3. Calcular a temperatura e composição dos produtos na combustão adiabática.
4. Estimar os efeitos do tempo de residência na combustão perfeitamente misturada.
5. Calcular o tempo de ignição na ignição térmica de uma mistura homogênea.
6. Determinar a velocidade de chama laminar e uma mistura reagente pré-misturada.
7. Desenvolver capacidade de formular e planejar a busca de soluções para problemas de combustão.
8. Desenvolver a capacidade de comunicação técnica efetiva na análise e discussão de problemas que envolvam combustão.

6) Conteúdo Programático

Conteúdo	No. de horas	No. de horas-aula	Docente
6.1. Introdução, Combustíveis e oxidantes, Estequiometria, Conservação da massa e composição de misturas multicomponentes, Propriedades termodinâmicas de misturas.	4	4,8	Amir
6.2a. Primeira Lei da Termodinâmica; Segunda Lei; Equilíbrio químico	4	4,8	Amir
6.2b. Propriedades de chamas adiabáticas.	4	4,8	Leonel
6.3. Cinética química, Reações elementares, Teoria de Colisão, Reações bimoleculares, unimoleculares e trimoleculares.	4	4,8	Leonel
6.4. Mecanismos globais e detalhados, Formação de poluentes. Escoamentos reativos sem transporte por difusão: Reatores de massa, pressão e volume constante (CMR, CPR, CVR), perfeitamente misturado (PSR), escoamento uniforme (PFR).	4	4,8	Leonel
6.5. Limites de explosão, Ignição térmica.	4	4,8	Leonel
6.6. Transporte difusivo de calor e massa. (Problema de Stefan, Evaporação de gota).	2	2,4	Amir
6.7. Formulação de Schvab-Zeldovich, Chamas pré-misturadas.	2	2,4	Amir
6.8. Formulação em escalar conservado, Chamas não pré-misturadas.	2	2,4	Amir

7) Metodologia

Os conteúdos serão desenvolvidos com aulas expositivas / dissertativas e resolução de exercícios. Palestras e aulas expositivas / dissertativas: serão ministradas aulas expositivas / dissertativas e dialogadas pelo professor responsável, conforme cronograma distribuído a todos os alunos matriculados na disciplina, e devidamente reunidos em sala de aula para este fim.

8) Avaliação

A avaliação será formada por 7 trabalhos (T1 a T7) e um entrevista ao final da disciplina (E). Cada um dos trabalhos receberá uma nota entre 0,0 e 10,0. A média final será computada pela média aritmética simples das notas dos trabalhos, com peso 80 %, e da nota da entrevista, com peso 20 %,

$$\text{Nota Final} = 0{,}8 * (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)/7 + 0{,}2 * E$$

Os trabalhos serão realizados de forma não presencial com datas e horários para entrega dos mesmos definidos no Cronograma e anunciadas no MOODLE. Os trabalhos terão a forma de listas de exercícios, ou questões em estilo de análise ou projeto. O enunciado dos trabalhos será disponibilizado no MOODLE, espera-se que o aluno discuta com seus colegas de classe a solução dos trabalhos, mas realize a sua entrega individualmente. Para ser aprovado, além do requisito da nota, o aluno deverá ter frequência igual a superior a 75%, que será aferida pela participação nas atividades em sala de aula.

Conforme parágrafo 2º do artigo 70 da Resolução 17/CUn/97, o aluno com frequência suficiente (FS) e média final no período (MF) entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação ao final do semestre (REC), sendo a nota final (NF) calculada conforme parágrafo 3º do artigo 71 desta resolução, ou seja: NF = (MF + REC) / 2.

9) Cronograma

	Dia da semana	**Data**	**Aula#**	**Conteúdo**	**Prof.**
Semana 1	Sexta-feira	23/05/2025	1	Introdução	Amir
			2		
			3	Combustíveis e oxidantes, Estequiometria, Conservação da massa e composição de misturas multicomponentes	Amir
			4		
Semana 2	Quinta-feira	28/05/2025	---	**Entrega Trabalho 1**	
	Sexta-feira	30/05/2025	5	Propriedades termodinâmicas de misturas	Amir
			6		
			7	Primeira Lei da Termodinâmica; Segunda Lei; Equilíbrio químico	Amir
			8		
Semana 3	Quinta-feira	04/06/2025	---	**Entrega Trabalho 2**	
	Sexta-feira	06/06/2025	9	Propriedades de chamas adiabáticas	Leonel
			10		
			11	Propriedades de chamas adiabáticas	Leonel
			12		
Semana 4	Quinta-feira	11/06/2024	---	**Entrega Trabalho 3**	
	Sexta-feira	13/06/2025	13	Cinética química, Reações elementares, Teoria de Colisão -	Leonel

			14	Reações bimoleculares, unimoleculares e trimoleculares / Mecanismos globais e detalhados	
			15	Formação de poluentes / Escoamentos reativos sem transporte por difusão: Reatores de massa, pressão e volume constante (CMR, CPR, CVR), perfeitamente misturado (PSR), escoamento uniforme (PFR)	Leonel
			16		
Semana 5	Quinta-feira	18/06/2025	---	**Entrega Trabalho 4**	
	Sexta-feira	20/06/2025	17	Formação de poluentes / Escoamentos reativos sem transporte por difusão: Reatores de massa, pressão e volume constante (CMR, CPR, CVR), perfeitamente misturado (PSR), escoamento uniforme (PFR)	Leonel
			18		
			19	Formação de poluentes / Escoamentos reativos sem transporte por difusão: Reatores de massa, pressão e volume constante (CMR, CPR, CVR), perfeitamente misturado (PSR), escoamento uniforme (PFR)	Leonel
			20		
Semana 6	Quinta-feira	25/06/2025	---	**Entrega Trabalho 5**	
	Sexta-feira	27/06/2025	21	Limites de explosão, Ignição térmica	Leonel
			22		
			23	Limites de explosão, Ignição térmica	Leonel
			24		
Semana 7	Quinta-feira	02/07/2025	---	**Entrega Trabalho 6**	
	Sexta-feira	04/07/2025	25	Transporte difusivo de massa e calor.	Amir
			26		
			27	Formulação de Schvab-Zeldovich, Chamas pré-misturadas.	Amir
			28		
Semana 8	Quinta-feira	09/07/2025	---	**Entrega Trabalho 7**	
	Sexta-feira	11/07/2025	29	Formulação em escalar conservado, Chamas não pré-misturadas	Amir
			30		
			31		Amir
			32		
Semana 9	Sexta-feiraa	18/07/2024	33	Atendimento alunos	Amir / Leonel
			34		
			35	Atendimento alunos	Amir / Leonel
			36		

Observação: O cronograma pode sofrer alterações.

10) Bibliografia Básica

Oliveira Jr., Amir A. M., Notas de Aula de Combustão, Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC, 2023. (Disponibilizado no MOODLE na forma de textos e slides).

Cancino, Leonel Rincón, Notas de Aula de Combustão, Departamento de Engenharia Automotiva, UFSC – Campus Joinville, 2023. (Disponibilizado no MOODLE na forma de textos e slides).

11) Bibliografia Complementar

Stephen R. Turns, Introdução à Combustão: Conceitos e Aplicações, 3a. edição, McGraw Hill, 2013; ISBN 9788580552744.

Mario Costa e Pedro Coelho, Combustão, Editora Orion, 2007. ISBN 9789728620103.

Chung K. Law, Combustion Physics, Cambridge University Press, 2006. ISBN-13: 978-0521870528

Jürgen Warnatz, Ulrich Maas Robert W. Dibble, Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation, 4a edição, Springer, 2006. ISBN-13: 978-3540259923

Irwin Glassman e Richard Yetter, Combustion, 4a edição, Academic Press, 2008, ISBN-13: 978-0120885732

Thierry Poinsot e Denis Veynante, Theoretical and Numerical Combustion, 2ª. Eição, R.T. Edwards, 2005, ISBN-13: 978-1930217102.

Amable Linan, Forman A. Williams, Fundamental Aspects of Combustion, The Oxford Engineering Science Series, vol. 34, Oxford Univ Press; 1993, ISBN: 0195076265

Robert B. Bird, Edwin N. Lightfoot e Warren E. Stewart, Transport Phenomena, John-Wiley & Sons, 1960, ISBN: 0471410772, 912 páginas.

Stanley I. Sandler, *Chemical Engineering Thermodynamics, John Wiley, 1998, 735 páginas.*

H. Scott Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Third Ed., Prentice-Hall, 1999, ISBN 0-13-973785-5, 967 páginas.

Richard I. Masel, Chemical Kinetics and Catalysis, Wiley-Interscience; 2001, ISBN: 0471241970 ; 896 páginas.

John Heywood, Internal Combustion Engines Fundamentals, McGraw-Hill Higher Education, 1988, ISBN: 007028637X, 930 páginas.

Alan C. Eckbreth, Laser Diagnostics for Combustion Temperature and Species, Combustion Science and Technology Book Series, Vol 3, 2nd Edition, Gordon & Breach Science Pub., 1996, ISBN: 2884492259, 596 páginas.