



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS JOINVILLE  
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE  
ENGENHARIA AUTOMOTIVA  
SEMESTRE 2022.1**

## **I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA**

**Código:** EMB 5328

**Nome:** Motores de Combustão Interna II

**Carga horária:** 36 horas-aula

**Créditos:** 02

**Turma(s):** 10603A

**Professor:** Leonel R Cancino

## **II. PRÉ-REQUISITO(S) SUGERIDO(S)**

Ter concluído a 7ª fase.

## **III. EMENTA**

- Combustão, termoquímica de misturas reagentes e propriedades de fluidos de trabalho em MCI.
- Fluidodinâmica do processo de carga e descarga de gases em MCI.
- Transmissão de calor em MCI (Balanço energético em motores).
- Princípios de modelagem fluidodinâmica e térmica de escoamento em MCI.
- Detecção de defeitos

## **IV. OBJETIVOS**

No final do curso, o aluno deverá ser capaz de:

- ✓ Analisar teórica e numericamente os processos de combustão que acontecem em motores de combustão interna.
- ✓ Utilizar ferramentas computacionais para simulação de processo de carga e descarga de gases em motores de combustão interna
- ✓ Analisar desde o ponto de vista térmico e mecânico o balanço energético em motores de combustão interna.
- ✓ Identificar as ferramentas disponíveis para detecção de defeitos em motores de combustão interna.

## **V. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDADE 1 – SIMULAÇÃO EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA**

1.1 – Introdução.

1.2 – Análise fenomenológica.

1.3 – Componentes principais na simulação numérica.

1.4 – Programas computacionais disponíveis para simulação de MCI.

### **UNIDADE 2 - COMBUSTÃO, TERMOQUÍMICA DE MISTURAS REAGENTES E PROPRIEDADES DE FLUIDOS DE TRABALHO EM MCI.**

2.1 – Generalidades.

- 2.2 – Termoquímica de misturas e propriedades de fluidos de trabalho em MCI.
- 2.3 – Equilíbrio químico e cinética química – teoria e simulação.
- 2.4 – Modelos de combustão em motores diesel.
- 2.5 – Modelos de combustão em motores de ignição por faísca.

#### UNIDADE 3 – TRANSMISSÃO DE CALOR EM MCI.

- 3.1 – Introdução.
- 3.2 – Processos de transmissão de calor em MCI.
- 3.3 – Equações básicas na transferência de calor em MCI.
- 3.4 – Coeficiente global de troca térmica.
- 3.5 – Efeito das variáveis de operação do motor na troca térmica para o sistema de arrefecimento

#### UNIDADE 4 – MOVIMENTAÇÃO DOS GASES NO CILINDRO

- 4.1 – Escoamento de entrada.
- 4.2 – Velocidade média e características da turbulência.
- 4.3 – Movimentação *Swirl*.
- 4.4 – Movimentação *Squish*.
- 4.5 – Movimentação *Tumble*.
- 4.6 – Escoamento gerado pela interação pistão/parede do cilindro.

#### UNIDADE 5 – PRINCÍPIOS DE MODELAGEM FLUIDODINÂMICA E TÉRMICA DE ESCOAMENTO EM MCI.

- 5.1 – Introdução.
- 5.2 – Equações governantes para sistemas termodinâmicos abertos.
- 5.3 – Modelos de admissão e exaustão.
- 5.4 – Modelos termodinâmicos em MCI.
- 5.5 – Modelos fluidodinâmicos multidimensionais em MCI.

#### UNIDADE 6 – PRINCÍPIOS DE PROJETO DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

- 6.1 – Introdução.
- 6.2 – Análise preliminar e considerações gerais.

### VI. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Estes conteúdos serão desenvolvidos com aulas expositivas e resolução de exercícios. Palestras e aulas expositivas: serão ministradas aulas expositivas 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. Ao longo do curso será utilizado o programa AVL (<https://www.avl.com/web/guest/simulation>) para processos de simulação em motores de combustão interna. O instalador do AVL-AST será fornecido para instalação no computador pessoal do aluno, devendo ser utilizado para trabalhos acadêmicos, incluindo os desta disciplina, no âmbito de ensino e pesquisa na Universidade Federal de Santa Catarina.

### VII. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Será realizada por intermédio de avaliação individual (uma prova geral escrita) e apresentação do trabalho de simulação. Cada aluno deverá entregar um trabalho acadêmico como sendo o suporte do trabalho de simulação. (**Trabalho acadêmico, usando as normas de apresentação de trabalhos ABNT disponíveis no site da Biblioteca Universitária - <http://www.bu.ufsc.br/design/Estrutura.html>**)

A avaliação está marcada no calendário, assim como, a data de apresentação dos seminários. Será considerado aprovado o estudante que alcançar a média igual ou superior a 5,75 (cinco vírgula setenta e cinco) ao final do semestre letivo, e esta será sua nota na disciplina, desde que tenha comparecido a um mínimo de 75 % da carga horária da disciplina (art. 72 e art. 69 § 2ª da Resolução 017/CUn/97).

A nota final da disciplina será considerada a média ponderada de duas atividades:

- **Prova Geral**, correspondente a 50 % da nota,
- **Apresentação de trabalho de simulação**, correspondente a 50 % da nota.

## VIII. AVALIAÇÃO FINAL

O(a) aluno(a) com frequência suficiente e média das notas entre três (3,0) e cinco vírgula cinco (5,5) terá direito a uma **nova avaliação** no final do semestre que **versará sobre todo o conteúdo da disciplina**, conforme o que dispõe o § 2º do Art. 70 e § 3º do Art. 71 da Resolução nº 17/Cun/97. Neste caso, a média final será calculada através da média aritmética simples entre a média das notas das avaliações feitas durante o semestre e a nota obtida na nova avaliação. A nota mínima de aprovação é seis (6,0).

Caso o(a) aluno(a) **não** compareça a **75% da carga horária da disciplina** estará automaticamente reprovado com nota **0,0(zero)**, independentemente da sua média nas avaliações individuais, conforme dispõem no Art. 69 § 2º da Resolução 017/CUn/97. Os(as) alunos(as) que eventualmente faltarem em alguma avaliação que foram perdidas por motivos extremos, mediante justificativa; dentro do prazo de **3 (três) dias úteis** após a avaliação conforme o que dispõe o Art. 74, da Resolução 017/CUn/97, poderão solicitar na secretaria acadêmica do Centro Tecnológico de Joinville o pedido de segunda chamada. Após a análise do pedido e seu deferimento, os(as) alunos(as) poderão realizar a avaliação de segunda chamada.

## IX. CRONOGRAMA

Semana	Data	Dia de aula, na semana correspondente	Aula#	Conteúdo
S1	20/04/2022	Quarta-feira	1	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4
			2	
S2	27/04/2022	Quarta-feira	3	2.1 - 2.2 - 2.3
			4	
S3	04/05/2022	Quarta-feira	5	<b>Aula Software AVL</b>
			6	
S4	11/05/2022	Quarta-feira	7	<b>Trabalho #1 (Aula Software AVL )</b>
			8	
S5	18/05/2022	Quarta-feira	9	<b>Trabalho #1 (Aula Software AVL)</b>
			10	
S6	25/05/2022	Quarta-feira	11	3.1 - 3.2 - 3.3
			12	
S7	01/06/2022	Quarta-feira	13	<b>Trabalho #1 (Simulação em AVL )</b>
			14	
S8	08/06/2022	Quarta-feira	15	3.4 - 3.5

			16	
S9	15/06/2022	Quarta-feira	17	4.1 - 4.2 - 4.5 - 4.6
			18	
S10	22/06/2022	Quarta-feira	19	5.1 - 5.2 - 5.3
			20	
S11	29/06/2022	Quarta-feira	21	5.4 - 5.5
			22	
S12	06/07/2022	Quarta-feira	23	6.1 - 6.2
			24	
S13	13/07/2022	Quarta-feira	25	<b>Apresentação - Trabalho #1 (Simulação em AVL )</b>
			26	
S14	20/07/2022	Quarta-feira	27	<b>Trabalho #2</b>
			28	
S15	27/07/2022	Quarta-feira	29	<b>Recuperação</b>
			30	
S16	03/08/2022	Quarta-feira	31	<b>Atendimento alunos</b>
			32	

### **Observações:**

- Os alunos deverão realizar 4 horas-aula de atividades em casa / LABINF / LABMCI, complementares à realização dos trabalhos da disciplina.
- Quintas-feiras, no horário das 08:00 às 12:00 horas, sob agendamento prévio via e-mail, o professor da disciplina estará disponível para **atendimento a alunos** em sala virtual do Moodle-BBB da disciplina, ou havendo tempo disponível ao final das aulas presenciais.
- O cronograma está sujeito a alterações.

## **X. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- HEYWOOD, J.B. Internal Combustion Engines Fundamentals. New York: McGraw-Hill, 1988. ISBN: 978-0-07-028637-5
- MARTINS, J. Motores de Combustão Interna. 3ª Edição. Editora Publindústria. ISBN: 9789728953850. 2011.
- CHOLLET, H.M. Curso Prático Profissional para Mecânica de Automóveis: O Motor. Editora: Hemus. ISBN-10: 8528900363. 2002.

## **XI. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- CHOLLET, H.M. Curso Prático Profissional para Mecânica de Automóveis: O Veículo. Editora: Hemus. 2002.
- JOHNSON, J.H. SI Engine Emissions. SAE International. 2005.
- STONE, R. Introduction to Internal Combustion Engines. Third Edition. SAE International and Macmillan Press. 1999.
- BOSCH: Automotive Handbook. 5ª Edição. Alemanha. Editora SAE.

## **XII. OBSERVAÇÕES**

### 1) SOBRE O CALENDÁRIO

O calendário poderá sofrer algumas alterações.

## 2) SOBRE O TRABALHO DE SIMULAÇÃO

A apresentação do trabalho de simulação será realizada nas últimas aulas do semestre acadêmico, conforme item IX CRONOGRAMA.

## 3) SOBRE A BIBLIOGRAFIA

Adicionalmente, recomenda-se os seguintes livros para consulta:

- TAYLOR, Charles F. Análise dos motores de combustão interna. Tradução de Mauro Ormeu Cardoso Amorelli. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. v.1.
- TAYLOR, Charles F. Análise dos motores de combustão interna. Tradução de Mauro Ormeu Cardoso Amorelli. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. v.2.

### **Atualizado em:**

Joinville, 04 de Março de 2022.