



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS JOINVILLE
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE
ENGENHARIA AUTOMOTIVA
SEMESTRE 2020.2

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. CONDIÇÕES DE OFERTA EM ENSINO REMOTO (Resolução 140/2020/CUN)

Quesito	RESPOSTA
Marque ao lado os horários alocados para a disciplina exatamente como está no CAGR (formato 2.1010-3 => dia.início-ha)	Horário 1: 3.1710-2
Qual o horário⁽¹⁾ será reservado para as <u>atividades síncronas da disciplina</u>⁽²⁾? ⁽¹⁾ este horário deve estar de acordo com o horário do CAGR do item anterior; ⁽²⁾ o estudante não deve prever nenhuma outra atividade concomitante no mesmo horário.	Atividades Síncronas: Terças, 17:10h às 18:50h
<u>Observado o item anterior</u>, qual a periodicidade prevista para ocorrerem as <u>atividades síncronas de ensino e atendimento</u> aos estudantes, <u>excetuando-se eventuais avaliações síncronas</u>?	As atividades síncronas de <u>ensino e atendimento</u> aos estudantes ocorrerão: (X) em todos os horários do item anterior () semanalmente () quinzenalmente
Quais as plataformas digitais a serem utilizadas nos encontros síncronos?	Plataforma: BBB-Moodle
Como o docente planeja realizar a aferição de frequência por parte dos estudantes na disciplina?	Chamada, em cada aula via ferramenta do BBB-Moodle
O docente disponibilizará o material gravado das atividades síncronas para que os alunos possam acessá-lo de forma assíncrona posteriormente?	() SIM (X) NÃO Plataforma:
Que tipo de material de apoio pedagógico o docente disponibilizará aos alunos para estudo assíncrono?	Slides das aulas, materiais de referência para leitura (artigos científicos, TCC's, dissertações e teses de doutorado)
Como o docente pretende realizar a avaliação e aproveitamento dos estudantes na disciplina? (o docente deve especificar claramente os instrumentos, plataformas e	Media ponderada de dois trabalhos, um deles a ser entregue na mesma data de lançamento no Moodle.

metodologias de avaliação)	
O docente solicitará dos estudantes a instalação de software(s) para o desenvolvimento da disciplina que não esteja(m) disponível(eis) no Terminal de Softwares da UFSC?	(X) SIM () NÃO Quais: AVL Software, disponibilizado para download na primeira semana de aula.
Bibliografia de Acesso Digital para esta disciplina.	
<ul style="list-style-type: none"> • Internal Combustion Engines Fundamentals – John B Heywood, disponível em: https://getbooks.files.wordpress.com/2016/02/internal-combustion-engine-fundamentals-by-j-b-heywood.pdf • Introduction to Internal Combustion Engines – Richard Stone, disponível em: http://160592857366.free.fr/joe/ebooks/Automative%20engineering%20books/Introduction_to_Internal_Combustion_Engines.pdf 	
Abaixo, o docente deve apresentar informações adicionais relacionadas à forma de oferta da disciplina, avaliação e aferição de frequência e utilização de materiais em outros idiomas.	
<ul style="list-style-type: none"> • A avaliação será feita via média ponderada de dois trabalhos (Trabalho #1 e Trabalho #2), um deles será lançado no Moodle para entrega no mesmo dia (Trabalho #2, data sinalizada no cronograma), e mais um trabalho (Trabalho #1) para entrega e apresentação com data especificada no cronograma da disciplina. • A aferição da frequência será realizada da seguinte forma: 75% da presença individual, chamada em todos os eventos síncronos, e 25% presença avaliada de acordo com o aproveitamento do estudante. • A maioria do material de referência para esta disciplina encontra-se em língua inglesa. Somente os slides das aulas, disponibilizados no Moodle estarão em língua portuguesa. 	

III. PRÉ-REQUISITO(S) SUGERIDO(S)

Ter concluído a 7ª fase.

IV. 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

V. 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.

VI. 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.

VII. 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 virtual 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.

VIII. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Será realizada por intermédio de avaliação individual (Trabalho #1, escrito, a ser entregue na mesma data de lançamento no Moodle) 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:

- **Trabalho #2**, correspondente a 35 % da nota,
- **Apresentação de trabalho de simulação (Trabalho #1)**, correspondente a 65 % da nota.

IX. 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 na data, no local e horário definido no cronograma.

X. CRONOGRAMA

Semana	Data	Dia de aula, na semana correspondente	Aula#	Conteúdo
S1	02/02/2021	Terça-feira	1	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4
			2	
S2	09/02/2021	Terça-feira	3	2.1 - 2.2 - 2.3 - Aula Software AVL
			4	

S3	16/02/2021	Terça-feira	---	Dia não letivo

S4	23/02/2021	Terça-feira	7	Trabalho #1 (Simulação em AVL)
			8	
S5	02/03/2021	Terça-feira	9	Trabalho #1 (Simulação em AVL)
			10	
S6	09/03/2021	Terça-feira	---	Dia não letivo

S7	16/03/2021	Terça-feira	13	Trabalho #1 (Simulação em AVL)
			14	
S8	23/03/2021	Terça-feira	15	3.1 - 3.2 - 3.3 - 3.4 - 3.5
			16	
S9	30/03/2021	Terça-feira	17	4.1 - 4.2 - 4.5 - 4.6
			18	
S10	06/04/2021	Terça-feira	19	5.1 - 5.2 - 5.3
			20	
S11	13/04/2021	Terça-feira	21	5.4 - 5.5
			22	
S12	20/04/2021	Terça-feira	23	6.1 - 6.2
			24	
S13	27/04/2021	Terça-feira	25	Apresentação - Trabalho #1 (Simulação em AVL)
			26	
S14	04/05/2021	Terça-feira	27	Trabalho #2
			28	
S15	11/05/2021	Terça-feira	29	Recuperação
			30	
S16	18/05/2021	Terça-feira	31	Atendimento alunos
			32	

Observações:

- Os alunos deverão realizar 4 horas-aula de atividades em casa, 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 Google Meet / Conferência web – RNP.
- O cronograma está sujeito a alterações.

XI. 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.

XII. 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.

XIII. 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, 07 de Dezembro de 2020.