



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Propulsão Veicular		Código da Disciplina: EMC505
Course: Vehicle Propulsion		
Materia: Propulsión vehicular		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia Mecânica	5	Diurno
Engenharia Mecânica	4	Diurno
Engenharia Mecânica	5	Noturno
Engenharia Mecânica	4	Noturno
Professor Responsável: Clayton Barcelos Zabeu	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Doutor
Professores:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Clayton Barcelos Zabeu	Engenheiro Mecânico	Doutor
Fernando Malvezzi	Engenheiro Mecânico	Doutor
Renato Romio	Engenheiro Mecânico	Especialista
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>CONHECIMENTOS</p> <p>C1 - Princípios de funcionamento dos motores de combustão interna(MCI).</p> <p>C2 - Associação dos conhecimentos de Termodinâmica à máquina térmica MCI.</p> <p>C3 - Ensaaios, propriedades e curvas características.</p> <p>C4 - Combustão em MCI. Pós-tratamento de gases visando abater emissões de poluentes ambientais.</p> <p>C5 - A alimentação de ar e combustível dos motores.</p> <p>C6 - A ignição.</p> <p>C7 - Sistemas eletrônicos de gerenciamento de motores.</p> <p>C8 - Sistemas alternativos de propulsão.</p> <p>HABILIDADES</p> <p>H1 - Conhecer os motores alternativos e suas partes.</p> <p>H2 - Comparar desempenho e curvas características de motores.</p> <p>H3 - Calibrar sistemas de gerenciamento eletrônicos de MCIs.</p> <p>H4 - Analisar resultados obtidos com modelos matemáticos e ensaios experimentais.</p> <p>ATITUDES</p> <p>A1 - Desenvolver a consciência de que o aluno é o elemento central no processo de ensino-aprendizagem.</p> <p>A2 - Manter uma atitude crítica e participativa durante as aulas.</p> <p>A3 - Ter motivação para enfrentar problemas de engenharia automotiva.</p> <p>A4 - Valorizar o rigor conceitual.</p>		



A5 - Trabalhar em equipes e em rede para solucionar problemas de engenharia.  
A6 - Proatividade.

### EMENTA

Motores de combustão interna: ciclos padrão a ar, curvas características de motores, combustão em motores a pistão, formação de mistura, sistemas de injeção de combustível & ignição e emissões. Sistemas de propulsão híbridos, elétricos.

### SYLLABUS

Internal combustion engines: thermodynamic analysis of the combustion and gas exchange processes, engine performance curves, combustion, air-fuel mixture requirements/formation, ignition/Injection systems and emissions/aftertreatment. Hybrid and electric propulsion systems.

### TEMARIO

Motores de combustión interna alternativos: análisis termodinámico de la combustión y los procesos de intercambio de gases, las curvas características del motor de combustión interna, los requisitos de mezcla, sistemas de encendido y emisiones. Sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.

### ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim

### LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

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

### METODOLOGIA DIDÁTICA

Aulas expositivas onde são apresentados os conceitos básicos do conjunto de conhecimento da disciplina, eventualmente apresentados com o uso de projetor multimídia e componentes reais de motores e veículos;

Atividades experimentais no laboratório de engenharia automobilística, onde o aluno, por meio de PBL (problem based learning), consolida o conhecimento adquirido participando de competições acadêmicas:

- avaliação experimental de desempenho de motor de combustão interna por meio de ensaios em bancada dinamométrica;
- ensaios de fluxo em cabeçotes;
- aumento de potência/torque de um motor monocilíndro, aplicado a um mini-veículo, objetivando adequação a uma competição tipo "arrancada".

Durante as atividades de PBL os alunos interagem com profissionais da área automotiva que atuam como mentores das equipes.



### CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

MATEMÁTICA: Cálculo diferencial e integral, álgebra linear, análise vetorial.

FÍSICA: Mecânica Geral, Eletricidade Básica.

QUÍMICA: Combustíveis, lubrificantes, estequiometria.

FENÔMENOS DE TRANSPORTE: Mecânica dos Fluidos, Transmissão de Calor.

TERMODINÂMICA: gás perfeito, ciclos, Primeira Lei, Segunda Lei.

ELEMENTOS DE MÁQUINAS.

MECANISMOS E DINÂMICA DOS SISTEMAS.

LÍNGUA INGLESA: desejável para a leitura de textos técnicos.

### CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

- Introduzir os fundamentos de motores e máquinas térmicas aplicados a sistemas de propulsão veicular;
- Desenvolver a capacidade do aluno para elaborar modelos matemáticos aplicados a sistemas veiculares.
- Exercitar a análise de resultados do desempenho de motores e sistemas veiculares, obtidos por meio de modelos matemáticos e ensaios experimentais.
- Interação com profissionais da área automotiva que atuam como mentores das equipes.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografia Básica:

BRUNETTI, Franco. Motores de combustão interna. São Paulo: Blucher, 2012. v. 1. 553 p. ISBN 9788521207085.

BRUNETTI, Franco. Motores de combustão interna. São Paulo: Blucher, 2012. v. 2. 485 p. ISBN 97885212007092.

#### Bibliografia Complementar:

BOSCH, Robert. Manual de tecnologia automotiva. Tradução de Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2005. 1232 p. ISBN 8521203780.

HEYWOOD, John B. Internal combustion engine fundamentals. New York: McGraw-Hill, 1988. 930 p. (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). ISBN 0-07-100499-8.

TAYLOR, Charles Fayette. Análise dos motores de combustão interna. Trad. de Mauro O. C. Amorelli. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1988. v. 1.

TAYLOR, Charles Fayette. Análise dos motores de combustão interna. Trad. de Mauro O. C. Amorelli. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1988. v. 2.

TAYLOR, Charles Fayette. Effect of size on the design and performance of internal combustion engines. s.l.p: ASME, [s.d.].



TAYLOR, Charles Fayette; MIT. The internal combustion engine in theory and practice. Massachussets: MIT, 1960. v. 1.

TAYLOR, Charles Fayette; TAYLOR, Edward S. The internal-combustion engine. Scranton, Pen: International Textbook, 1961. 668 p.

#### **AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)**

Disciplina anual, com trabalhos e provas (quatro e duas substitutivas).

Pesos dos trabalhos:

$k_1$ : 1,0     $k_2$ : 1,0

Peso de MP( $k_p$ ): 0,7

Peso de MT( $k_T$ ): 0,3

#### **INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS**

Os trabalhos T1 e T2 são associados às atividades laboratoriais, problemas e trabalhos propostos e às modificações realizadas nos motores.



### OUTRAS INFORMAÇÕES



## SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

AVL Boost



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Clayton Barcelos Zabeu  
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	Aulas somente para a 1ª série.	0
2 T	Introdução ao curso. Definição e comparação com motores de combustão externa. Classificação dos MCIs quanto à forma construtiva. Breve visita aos Laboratórios.	0
3 T	Classificação dos MCIs quanto ao desenvolvimento da combustão. Combustíveis. Números de octano e de cetano.	0
4 T	Entes geométricos e cinemáticos de MCIs.	0
5 T	Ciclos padrão ar - Otto e Diesel.	1% a 10%
6 T	Ciclos reais de motores alternativos de 2T e 4T. Comparações. Exercícios.	1% a 10%
7 T	Revisão e exercícios.	61% a 90%
8 T	Período de provas - P1	0
9 T	Dia não letivo	0
10 T	Parâmetros característicos em MCIs.	0
11 T	Atividades nos motores experimentais.	41% a 60%
12 T	Curvas de desempenho de MCIs. Laboratório. Levantamento experimental de T, N, Ce, rendimentos térmico, volumétrico, global. Parte da nota T1.	1% a 10%
13 T	Combustão MCIs.	0
14 T	Atividades nos motores experimentais.	41% a 60%
15 T	Semana de Inovação - SMILE. Atividades nos motores experimentais (opcional)	0
16 T	Atividades nos motores experimentais.	61% a 90%
17 T	Revisão e exercícios.	0
18 T	Feriado - dia não letivo.	0
19 T	Período de provas - P2.	0
20 T	Período de provas - P2. Competição 1º semestre.	0
21 T	Atividades planejamento.	0
22 T	Atividades planejamento.	0
23 T	Período de provas - P3	0
24 T	Formação de mistura combustível-ar em MIFs. Sistemas de injeção/gerenciamento eletrônicos.	0
25 T	Sistemas de injeção em MIC.	0
26 T	Consumo de ar em MC 4T.	0
27 T	Consumo de ar em MC 4T. Laboratório. Parte nota de trabalho T2.	0
28 T	Atividades nos motores experimentais. Simulação 1D. AVL Boost	41% a 60%
29 T	Revisão e exercícios.	91% a 100%
30 T	Período de provas - P3.	0
31 T	Emissões e pós-tratamento de gases de escape de MCIs.	0
32 T	Atividades nos motores experimentais.	41% a 60%
33 T	Sistemas de ignição em MIF.	1% a 10%
34 T	Sistemas de lubrificação e de arrefecimento em MCI.	41% a 60%
35 T	Sistemas alternativos de propulsão (elétrica, híbrida, fuel cell)	0





36 T	Sistemas de sobrealimentação em MCI.	0
37 T	Revisão e exercícios.	91% a 100%
38 T	Período de provas - P4.	0
39 T	Período de provas - P4.	0
40 T	Preparação carros (para alunos que se matricularem na disciplina eletiva)	0
41 T	Período de provas - PS2	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		