



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Termodinâmica para Engenharia Química		Código da Disciplina: EQM210
Course: Chemical Engineering Thermodynamics		
Materia: Termodinâmica de Ingeniería Química.		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 160	Carga horária semanal: 02 - 02 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Química Engenharia Química Engenharia Química	Série: 3 3 3	Período: Diurno Noturno Noturno
Professor Responsável: Marcello Nitz da Costa	Titulação - Graduação Engenheiro de Alimentos	Pós-Graduação Doutor
Professores: Armando Zanone Marcello Nitz da Costa	Titulação - Graduação Engenheiro Químico Engenheiro de Alimentos	Pós-Graduação Mestre Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>Esta disciplina deve contribuir para o desenvolvimento das seguintes competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Engenharia:</p> <p>I. Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.</p> <p>II. Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação.</p> <p>III. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.</p> <p>IV. Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.</p>		
EMENTA		
<p>Propriedades termodinâmicas mensuráveis e conceitos básicos. A Primeira Lei da Termodinâmica. Irreversibilidades, Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica. Máquinas Térmicas e Ciclos Termodinâmicos. Equações de estado e cálculos de propriedades termodinâmicas dos fluidos puros e misturas. Equilíbrio de fases. Equilíbrio químico. Estudos de caso em simulador de processos.</p>		



SYLLABUS

Measurable thermodynamic properties and basic principles. First Law of Thermodynamics. Irreversibility, Entropy and Second Law of Thermodynamics. Heat engines and thermodynamic cycles. Equations of state and calculation of thermodynamic properties of pure fluids and mixtures. Phase equilibrium. Chemical equilibrium. Case studies in process simulation software.

TEMARIO

Propiedades termodinámicas medibles y principios básicos. Primera Ley de la Termodinámica. Irreversibilidades, Entropía y Segunda Ley de la Termodinámica. Motores térmicos y los ciclos termodinámicos. Las ecuaciones de estado y el cálculo de propiedades termodinámicas de fluidos puros y mezclas. Equilibrio de fases. Equilibrio químico. Estudios de casos con simuladores de proceso.

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim
Aulas de Exercício - Sim

LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

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

METODOLOGIA DIDÁTICA

Nesta disciplina, as seguintes experiências de aprendizagem são proporcionadas ao longo do período letivo:

- 1) Aulas de teoria: presenciais em sala de aula, com alternância de metodologia expositiva predominantemente e estratégias ativas de aprendizagem eventualmente.
- 2) Aulas de exercícios: presenciais em sala de aula, com predominância de estratégias ativas de aprendizagem.
- 3) Resolução de exercícios e trabalhos (atividades supervisionadas, realizadas fora de sala de aula).
- 4) Atividades a distância por meio de ambiente virtual de aprendizagem (moodle).
- 5) Resolução de problemas em simulador de processo AspenHysys (laboratório de informática).

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Matemática:

Funções Derivadas, integrais, máximo e mínimo de funções, ponto de inflexão. Solução de sistemas de equações lineares.

Traçado de gráficos. Interpolações. Resolução numérica de equações diferenciais.

Ajustes de funções a dados experimentais, regressão linear.

Física:

Algarismos significativos. Análise dimensional. Conceito de energia, potência,



calor, trabalho, carga térmica, calor específico. Sistemas de unidades, conversões de unidades.

Química:

Conceito de massa, pressão, temperatura, volume, propriedades intensivas e extensivas. Equação dos gases ideais, equação de van der Waals e princípio dos estados correspondentes. Estequiometria, balanceamento de reações químicas.

Computação:

Edição de textos. Planilha Eletrônica. Elaboração de programas de cálculo iterativo (loops), operadores "if", "while" e "for".

Termodinâmica:

Conceitos básicos: sistema, vizinhanças, estado, equilíbrio, calor, trabalho, propriedades intensivas e extensivas, energia, primeira lei da termodinâmica, balanços de massa e energia em regimes permanente e transiente, com ou sem reação química, equilíbrio entre fases em sistemas ideais.

CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

As leis e conceitos da Termodinâmica são universais. Porém, para uma boa formação em engenharia química faz-se necessária, além do estudo da Termodinâmica Clássica, o aprofundamento em problemas de particular interesse da indústria química. O programa desta disciplina leva isso em consideração e contempla, além de cálculo e pesquisa de propriedades, o equilíbrio entre fases e o equilíbrio químico. Esses assuntos são temas fundamentais para muitas operações unitárias dos processos químicos. A Primeira e Segunda Leis da Termodinâmica e seus desdobramentos também ocupam significativa parte do curso, pois uma formação moderna em engenharia química deve proporcionar ao profissional condições de enfrentar o desafio de utilização racional de materiais e energia.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

COELHO, João Carlos Martins. Energia e Fluidos: Termodinâmica. São Paulo SP: Blucher, 2016. v. 1. 330 p. ISBN 9788521209454.

KORETSKY, Milo D. Termodinâmica para engenharia química. [Engineering and chemical thermodynamics]. Tradução de Márcio José Estillac de Mello Cardoso, Oswaldo Esteves Barcia e Rosana Janot Martins. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 502 p. ISBN 9788521615309.

SMITH, J. M; VAN NESS, H. C; ABBOTT, M. M. Introdução à termodinâmica da engenharia química. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 626 p. ISBN 9788521615538.

**Bibliografia Complementar:**

BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard E. Fundamentos da termodinâmica. PEIXOTO, Roberto de Aguiar (Coord. e Revisor). 8. ed. São Paulo: Blucher, 2013. 728 p. (Van Wylen). ISBN 9788521207924.

FELDER, Richard M; ROUSSEAU, Ronald W. Princípios elementares dos processos químicos. Trad. de Martín Aznar. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2005. 579 p. ISBN 8521614292.

PERRY, Robert H., (Ed.); GREEN, Don W., (Ed.). Perry's chemical engineers' handbook. 8. ed. New York: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9780071422949.

SANDLER, Stanley I. Chemical, biochemical, and engineering thermodynamics. 4. ed. Hoboken: John Wiley, 2006. 945 p. ISBN 9780471661740.

ÇENGEL, Yunus A; BOLES, Michael A. Termodinâmica. Trad. de Kátia Aparecida Roque. 5. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2006. 740 p. ISBN 8586804665.

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 k_3 : 1,0

Peso de MP(k_p): 7,0

Peso de MT(k_T): 3,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

Primeiro Semestre - Primeiro Trabalho (T1)

Avaliações, exercícios, relatórios e resumos apresentados durante o semestre, resolvidos em classe, em laboratório, em casa ou por meio de ambiente virtual de aprendizagem (moodle).

Previsão:

1 atividade no primeiro bimestre.

2 atividades no segundo bimestre.

Tempo de dedicação estimado para cada atividade: 90 minutos.

Segundo Semestre - Segundo Trabalho (T2)

Avaliações, exercícios, relatórios e resumos apresentados durante o semestre, resolvidos em classe, em laboratório, em casa ou por meio de ambiente virtual de aprendizagem (moodle).



Previsão:

1 atividade no terceiro bimestre.

2 atividades no quarto bimestre.

Tempo de dedicação estimado para cada atividade: 90 minutos.

Segundo Semestre - Terceiro Trabalho (T3)

Projeto Multi ou Transdisciplinar envolvendo aspectos de Termodinâmica e de outras disciplinas do curso de engenharia química.

Trabalho em grupo. Tempo dedicado à solução da atividade: 16 horas.

As datas apontadas, assim como a quantidade de atividades prevista, poderão ser alteradas a critério do professor responsável.

SOBRE APROVEITAMENTO DE NOTAS DE TRABALHO - ALUNOS DEPENDENTES DA DISCIPLINA

Alunos dependentes, repetentes ou não, podem optar por repetir as notas de trabalho T1, T2 e T3 obtidas no ano anterior, contanto que tenham sido maiores ou iguais a 6,0.

SOBRE AS PROVAS

Todas as provas devem ser feitas com consulta a livros e apontamentos do próprio aluno com uso de calculadora. O conteúdo cobrado é sempre acumulativo.

Esta disciplina é anual, com avaliação baseada em provas e trabalhos (quatro provas + duas provas substitutivas);

**OUTRAS INFORMAÇÕES**

O livro-texto da disciplina é:

KORETSKY, Milo D. Termodinâmica para engenharia química. [Engineering and chemical thermodynamics]. Tradução de Márcio José Estillac de Mello Cardoso, Oswaldo Esteves Barcia e Rosana Janot Martins. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 502 p. ISBN: 9788521615309



SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

- 1) AspenHysys, a versão mais recente disponível (versão 10 em dezembro de 2018).
- 2) Pacote Microsoft Office.



APROVAÇÕES

Prof.(a) Marcello Nitz da Costa
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Luciano Gonçalves Ribeiro
Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 T	Recepção dos calouros - acesso ao plano de ensino da disciplina e ambiente virtual de aprendizagem.	0
1 E	Recepção dos calouros - acesso ao plano de ensino da disciplina e ambiente virtual de aprendizagem.	0
2 T	Capítulo 1 - Propriedades Termodinâmicas Mensuráveis e Outros Conceitos Básicos	1% a 10%
2 E	Capítulo 1 - Exercícios	91% a 100%
3 T	Capítulo 2 - A Primeira Lei da Termodinâmica	1% a 10%
3 E	Capítulo 2 - Exercícios	91% a 100%
4 T	Capítulo 2 - A Primeira Lei da Termodinâmica	1% a 10%
4 E	Capítulo 2 - Exercícios	91% a 100%
5 T	Capítulo 2 - A Primeira Lei da Termodinâmica	1% a 10%
5 E	Capítulo 2 - Exercícios	91% a 100%
6 T	Capítulo 2 - A Primeira Lei da Termodinâmica	1% a 10%
6 E	Capítulo 2 - Exercícios	91% a 100%
7 T	Capítulo 3 - Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica	1% a 10%
7 E	Capítulo 3 - Exercícios	91% a 100%
8 T	Capítulo 3 - Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica	1% a 10%
8 E	Capítulo 3 - Exercícios	91% a 100%
9 T	Período de Provas P1	91% a 100%
9 E	Período de Provas P1	91% a 100%
10 T	Capítulo 4 - Equações de Estado e Forças Intermoleculares	1% a 10%
10 E	Capítulo 3 - Exercícios	91% a 100%
11 T	Capítulo 4 - Equações de Estado e Forças Intermoleculares	1% a 10%
11 E	Capítulo 4 - Exercícios	91% a 100%
12 T	Capítulo 4 - Equações de Estado e Forças Intermoleculares	1% a 10%
12 E	Capítulo 4 - Exercícios	91% a 100%
13 T	Capítulo 5 - A Rede Termodinâmica	1% a 10%
13 E	Capítulo 4 - Exercícios	91% a 100%
14 T	Capítulo 5 - A Rede Termodinâmica	1% a 10%



14 E	Capítulo 5 - Exercícios	91% a 100%
15 T	Semana Mauá de Inovação, Liderança e Empreendedorismo	91% a 100%
15 E	Semana Mauá de Inovação, Liderança e Empreendedorismo	91% a 100%
16 T	Capítulo 6 - Equilíbrio de Fases I - formulação do problema	1% a 10%
16 E	Capítulo 5 - Exercícios	91% a 100%
17 T	Capítulo 6 - Equilíbrio de Fases I - formulação do problema	1% a 10%
17 E	Capítulo 5 - Exercícios	91% a 100%
18 T	Capítulo 6 - Equilíbrio de Fases I - formulação do problema	1% a 10%
18 E	Capítulo 6 - Equilíbrio de Fases I - formulação do problema	91% a 100%
19 T	Período de provas P2	91% a 100%
19 E	Período de provas P2	91% a 100%
20 T	Período de provas P2	91% a 100%
20 E	Período de provas P2	91% a 100%
21 T	Atendimento e entrega de trabalhos, vista de prova	91% a 100%
21 E	Atendimento e entrega de trabalhos, vista de prova	91% a 100%
22 T	Período de provas PS1	91% a 100%
22 E	Período de provas PS1	91% a 100%
23 T	Período de provas PS1	91% a 100%
23 E	Período de provas PS1	91% a 100%
24 T	Capítulo 6 - Equilíbrio de Fases I - formulação do problema	1% a 10%
24 E	Capítulo 6 - Exercícios	91% a 100%
25 T	Capítulo 6 - Equilíbrio de Fases I - formulação do problema	1% a 10%
25 E	Capítulo 6 - Exercícios	91% a 100%
26 T	Capítulo 7 - Equilíbrio de Fases II - Fugacidade	1% a 10%
26 E	Capítulo 6 - Exercícios	91% a 100%
27 T	Capítulo 7 - Equilíbrio de Fases II - Fugacidade	1% a 10%
27 E	Capítulo 7 - Exercícios	91% a 100%



28 T	Capítulo 7 - Equilíbrio de Fases II - Fugacidade	1% a 10%
28 E	Capítulo 7 - Exercícios	91% a 100%
29 T	Capítulo 7 - Equilíbrio de Fases II - Fugacidade	1% a 10%
29 E	Capítulo 7 - Exercícios	91% a 100%
30 T	Período de Provas - P3	91% a 100%
30 E	Período de Provas - P3	91% a 100%
31 T	Capítulo 8 - Equilíbrio de Fases III - Diagramas de Fases	1% a 10%
31 E	Capítulo 8 - Exercícios	91% a 100%
32 T	Capítulo 8 - Equilíbrio de Fases III - Diagramas de Fases	1% a 10%
32 E	Capítulo 8 - Exercícios	91% a 100%
33 T	Capítulo 8 - Equilíbrio de Fases III - Diagramas de Fases	1% a 10%
33 E	Capítulo 8 - Exercícios	91% a 100%
34 T	Capítulo 8 - Equilíbrio de Fases III - Diagramas de Fases	1% a 10%
34 E	Capítulo 8 - Exercícios	91% a 100%
35 T	Capítulo 9 - Equilíbrio Químico	1% a 10%
35 E	Capítulo 9 - Exercícios	91% a 100%
36 T	Capítulo 9 - Equilíbrio Químico	1% a 10%
36 E	Capítulo 9 - Exercícios	91% a 100%
37 T	Capítulo 9 - Equilíbrio Químico	1% a 10%
37 E	Capítulo 9 - Exercícios	91% a 100%
38 T	Período de provas P4	91% a 100%
38 E	Período de provas P4	91% a 100%
39 T	Período de provas P4	91% a 100%
39 E	Período de provas P4	91% a 100%
40 T	Atendimento e entrega de trabalhos, vista de prova	91% a 100%
40 E	Atendimento e entrega de trabalhos, vista de prova	91% a 100%
41 T	Atendimento e entrega de trabalhos, vista de prova	91% a 100%
41 E	Atendimento e entrega de trabalhos, vista de prova	91% a 100%



Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório