

**TEB 039 - Termodinâmica Aplicada à Biotecnologia. Turma A. Tercas. 9:30h /12:30h e horários de reposição considerando a Resolução nº 43/15-CEPE**  
**Planejamento para o Segundo Semestre de 2015.**  
 (sujeito a alterações.)

<b>Professor:</b>	Paul Fernand Milcent	3264-2827	paul@paulfmilcent.net www.paulfmilcent.net Facebook	Disponível após contato / agendamento.
-------------------	----------------------	-----------	---	--

**Dinâmica:** As aulas são expositivas com o uso de quadro negro ou então projetadas. Estão previstas duas provas, além de pequenos trabalhos individuais. As frequências são registradas. Não há aulas de laboratório. Os objetivos gerais da disciplina são: Familiarizar-se com duas técnicas comuns a todos os Engenheiros de Processos (Balanço de Massa e Balanço de Energia). Aplicar tais técnicas a exemplos da área de atuação de Engenheiros de Bioprocessos. Conhecer e saber usar as grandezas termodinâmicas necessárias para a realização de tais Balanços. Adicionalmente poderão ser ministradas noções de Ética Teleológica como base formativa dos futuros Engenheiros de Bioprocessos.

**Observação:** Salvo melhor juízo, caso seja possível cumprir o conteúdo programático em menor tempo, com a preservação da qualidade, as últimas aulas programadas serão empregadas para a solução de eventuais dúvidas. Analisar-se-á a alteração de datas das avaliações para os alunos interessados.

Nº da aula Semana	Data Provável	Tema
1	4/8 e 11/8	Matrículas. Comentários iniciais.
2	22/9	Sumário de Ética.
3	29/9	Apresentação do Planejamento da Disciplina. Sobre Engenheiros de Bioprocessos e outras Engenharias. Sobre o livro texto. Capítulo 4 do livro texto - Balanços Materiais. Regime permanente e transiente. Sistema, vizinhança e fronteira. Sistema isolado, fechado e aberto. Processos contínuos, semi contínuos e descontínuos. Estados estacionários.
	6/10	SIEPE (Não é dia letivo.)
4	13/10	Lei da conservação da massa. Resolução do exemplo 4.1 do livro texto (B.M.).
5	20/10	Procedimentos de cálculo. Resolução dos exemplos 4.2, 4.3 e 4.4 do livro texto (B.M.).
6	27/10	Resolução do exemplo 4.5 do livro texto (B.M.). Noções sobre a planilha Excel. Proposta de trabalho
7	3/11	Resolução do exemplo 4.6 do livro texto (B.M.). Balanços Materiais com reciclo, by pass e purga. Proposta de trabalho. Estequiometria de crescimento e formação de produto. Balanço elementar. Massa molecular aparente de células. Quociente respiratório. Resolução do exemplo 4.7 do livro texto (B.M.). Balanço de elétrons disponíveis. Grau de redução. Rendimento de biomassa. Proposta de trabalho.
8	10/11	Estequiometria do Produto. Crescimento celular e síntese de produto em processo aeróbio. Rendimento de produto. Demanda teórica de oxigênio. Máximo rendimento possível. Resolução do exemplo 4.8 do livro texto (B.M.).
9	17/11	Balanços materiais na filtração. Tipos de bioreatores. Resolução do problema 4.15 do livro texto (B.M.). Capítulo 5 do livro texto - Balanços de Energia. Unidades e grandezas.
10	24/11*	(Último dia letivo naquelas disciplinas não atingidas pela paralisação.) Primeira avaliação individual (sem consulta).
11	1/12	Propriedades extensivas e intensivas. Estado de um sistema. Funções de estado ou de ponto. Energia cinética. Energia de pressão. Energia interna. Entalpia. Problemas. Proposta de trabalho. Análise quanto a estados de referência. Energias de transição: calor e trabalho. Primeira lei da termodinâmica. Problemas. Balanço de energia em sistema fechado sem reação química. Balanço de energia em sistemas abertos e sem reação química. Variações entálpicas em processos não reativos. Calor sensível e calor latente. Calor de mistura e de solução. Mistura ideal e mistura real. Calor integral de dissolução infinita.
12	1/12	Resolução do exemplo 5.3 do livro texto (B.E.). Tabelas de Propriedades Termodinâmicas do Vapor d'Água. Procedimentos para cálculos de balanços de energia. Resolução dos exemplos 5.4 e 5.5 do livro texto (B.E.). Proposta de trabalho.
13	8/12	Varição da entalpia devido à reação. Calor de combustão. Resolução do exemplo 5.6 do livro texto (B.E.). Calor de reação em condições não padrão. Calor de reação para processos com produção de biomassa. Termodinâmica do crescimento microbiano. Determinação experimental. Calor de reação com oxigênio como acceptor de elétrons. Calor de reação quando o oxigênio não é o principal acceptor de elétrons. Equações de balanço de energia para culturas celulares. Resolução dos exemplos 5.7 e 5.8 do livro texto (B.E.). Proposta de trabalho.
14	8/12*	(Exame final naquelas disciplinas não atingidas pela paralisação.) Capítulo 6 do livro texto - Balanços de Massa e Energia em Regime Transiente. Equações de Balanço de Massa em Regime Transiente. Balanço de Energia em Regime Transiente. Noções de resolução de equações diferenciais. Resolução dos exemplos 6.4, 6.2 e 6.3 do livro texto (B.E.T.).
15	15/12	Segunda lei da termodinâmica. Máquina térmica e bomba de calor. Eficiência do ciclo. Processos reversíveis e irreversíveis. Entropia. Problemas.
16	22/12	Data limite para o término do período letivo. Data limite para a realização da segunda avaliação individual (sem consulta).
	5/1/16	Data limite para a realização de Exame Final
	15/1/16	Data limite para consolidação e divulgação das médias.

**Cálculo das Médias:** Primeira Prova (4,0) + Segunda Prova (4,0) + Trabalhos (2,0) e Conceito = Média no semestre

As segundas chamadas das duas avaliações costumam ser realizadas no mesmo dia, a partir do mesmo horário, após a última avaliação regular. O exame final inclui a matéria vista nos dois módulos.

**Material de Apoio:** O livro texto é DORAN, PAULINE M. Bioprocess Engineering Principles. Academic press. Primeira edição em 1995. Várias reimpressões desde então. Disponível para download na internet, como também o SOLUTION do mesmo livro. Outras obras serão eventualmente empregadas. Tabelas, figuras, resumos, apostilas e outros materiais estão contidos em www.paulfmilcent.net para download e consulta gratuita.

**Conceito:** A critério do professor.

**Critério de Aprovação:** Critério de Aprovação por média: Média maior ou igual a 7,0 e número de faltas igual ou inferior a 11 horas (9 horas). Critério de Reprovação sem direito a exame final: Média inferior a 4,0 ou número de faltas superior a 11 horas. Exame final: Os com média entre 4,0 e 6,9 podem realizar o exame final. (Média no semestre + exame final)/2 = Média após exame. Se a Média após exame  $\geq$  5,0  $\Rightarrow$  Aprovado. Se a Média após exame  $\leq$  5,0  $\Rightarrow$  Reprovado.