



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ-ARA
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2016-2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7327	BIORREADORES	04	00	72

HORÁRIO		
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
08653 - 4.1620-2 6.1620-2	-	Presencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Profa. Dra. Daniela De Conti (danideconti@yahoo.com.br)

III. PRÉ-REQUISITO (S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA7330	Fundamentos de Biotecnologia
ARA7334	Laboratório de Química
ARA7351	Termodinâmica II

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

Graduação em Engenharia de Energia

V. JUSTIFICATIVA

A Biotecnologia tem por base vários ramos do conhecimento, dentre os quais a Bioquímica, a Fisiologia, a Genética, a Microbiologia, a Virologia, a Botânica, a Zoologia, a Ecologia e as Engenharias, principalmente a Engenharia Química. Consiste, portanto, em um campo de trabalho multidisciplinar que passou a ser considerado altamente prioritário há relativamente pouco tempo, embora processos biotecnológicos sejam utilizados na produção de vários bens desde a mais remota antiguidade. Mais recentemente, esses processos têm sido aplicados industrialmente para a produção de energia na forma de biocombustíveis e derivados. Biorreatores consistem em reatores nos quais esses processos ocorrem e seu conhecimento e capacidade de análise e operação devem fazer parte das atribuições do Engenheiro de Energia.

VI. EMENTA

Conceitos fundamentais em cinética química. Fundamentos das reações enzimáticas em fase homogênea e heterogênea. Biocatálise orgânica. Cinética de enzimas alostéricas. Termodinâmica das reações químicas. Mecanismo de biorreação. Teoria das taxas de reação. Projeto de biorreatores, scale up, reatores em batelada, reatores contínuos com e sem reciclo, reatores semicontínuos e reatores sequenciais. Reatores industriais.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Conhecer as teorias cinéticas de processos químicos, bioquímicos e enzimáticos e as tecnologias de biorreatores utilizadas para analisar, operar, projetar e otimizar processos biotecnológicos com aplicação prática na produção de produtos energéticos (biocombustíveis e coprodutos).

Objetivos Específicos:

Para alcançar os objetivos gerais, é esperado do aluno:

- Ser capaz de descrever um processo biotecnológico genérico;
- Conhecer as potencialidades de aplicação industrial de processos biotecnológicos na área de energia;
- Conhecer os fundamentos de cinética química e enzimática;
- Conhecer os principais tipos de biorreatores industriais, suas potencialidades e aplicações;
- Conhecer os parâmetros, as equações e as etapas de projeto dos principais tipos de biorreatores industriais.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico:

1. Introdução
 - Processos químicos e engenharia de reações químicas;
 - Processos biotecnológicos (bioprocessos).
2. Cinética química:
 - Introdução;
 - Fatores que afetam a velocidade de reações químicas;
 - Classificação das reações químicas;
 - Definição de velocidade ou taxa de reação química;
 - Lei de velocidade ou equação de taxa e seus parâmetros;
 - Mecanismos de reações químicas elementares, não elementares e múltiplas;
 - Modelos teóricos para cinética química;
 - Cinética de reações homogêneas:
 - Tipos de reatores simples;
 - Obtenção e interpretação de dados obtidos de reatores batelada - Método integral de análise.
 - Dependência da taxa de reação com relação à temperatura (Lei de Arrhenius).
3. Introdução ao projeto de reatores:
 - Balanços molares;
 - Conversão e dimensionamento de reatores:
 - Definição de conversão;
 - Equações de projeto de reatores em termos de conversão;
 - Aplicações equações de projeto para reatores com escoamento contínuo;
 - Reatores em série;
 - Leis de velocidade e estequiometria.
4. Bioprocessos:
 - Processos fermentativos.
 - Processos enzimáticos.
5. Biorreatores:
 - Tipos e classificação: reações em fases homogênea e heterogênea;
 - Parâmetros de operação;
 - Projeto e variação de escala;
 - Formas de conduzir um processo fermentativo: processos descontínuo, semicontínuo, descontínuo alimentado e contínuo;
 - Processos à jusante do biorreator: recuperação e purificação de produtos.
6. Biorreatores industriais
 - Aplicações na área de energia.

Conteúdo Prático: Não se aplica.

IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

O processo de ensino/aprendizagem será composto por:

1. Aulas teóricas com utilização de quadro e recursos áudio visuais;
2. Atividades dirigidas em sala de aula ou extraclasse (seminários individuais ou em grupo, elaboração de trabalhos escritos, estudo de tópico para apresentação ou arguição oral em sala de aula, palestras, entre outras). As atividades dirigidas serão realizadas em data/prazo devidamente acordado. Visita(s) técnica(s) de estudos a empresas do setor de energia prevista(s) em outra(s) disciplina(s) poderá(ão) ser incorporada(s) ao cronograma desta disciplina por apresentar(em) interesses comuns no âmbito de seus conteúdos.

A plataforma Moodle-UFSC será o principal meio utilizado para o curso da disciplina, servindo de canal de comunicação entre professora e alunos. Todo o material didático e de apoio será postado no ambiente da disciplina no Moodle ou, alternativamente, enviado por e-mail ou disponibilizado na forma impressa quando necessário.

Observação: A professora estará disponível para atendimento aos alunos nas terças e quintas das 15:00 as 16:00 horas, na sala 307.

X. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- A verificação do rendimento compreenderá **frequência e aproveitamento** nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer no mínimo a 75% das mesmas.
- A nota mínima para aprovação na disciplina será 6,0 (seis). (Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).
- O aluno com frequência suficiente (FS) e com média das notas das avaliações do semestre (MF) entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades

constantes no art.70, § 2º. A nota final (NF) será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

$$NF = \frac{MF + REC}{2}$$

- Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997).

Avaliações:

- A avaliação do desempenho de cada aluno dar-se-á através dos seguintes instrumentos:
Avaliação individual sem consulta: Prova 1 (Peso 2); Prova 2 (Peso 2).
Atividades dirigidas: (Peso 4)
Seminários temáticos: (Peso 2).
Cada avaliação receberá nota entre zero (0) e dez (10).

* As provas poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.

Poderão ser designados trabalhos escritos para complementar os assuntos. Neste caso, a nota dos mesmos será incluída na avaliação teórica.

Avaliação Substitutiva

- O pedido de avaliação substitutiva poderá ocorrer somente em casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino. O aluno deverá formalizar pedido de avaliação substitutiva na Secretaria Acadêmica do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando a devida comprovação.
- A avaliação substitutiva ocorrerá na última semana do semestre letivo, conforme calendário acadêmico e cronograma a seguir.

Avaliação de Recuperação

- A avaliação de recuperação (REC) abrangerá todo o conteúdo da disciplina e será realizada na última semana do semestre letivo, conforme calendário acadêmico e cronograma a seguir.

XI. CRONOGRAMA PREVISTO

SEMANA	DATA	ASSUNTO
1ª	08/08 a 13/08/2016	Apresentação. 1) Introdução. Processos químicos e engenharia de reações químicas. Processos biotecnológicos (bioprocessos). 2) Cinética química: Introdução. Fatores que afetam a velocidade de reações químicas.
2ª	15/08 a 20/08/2016	2) Cinética química: Classificação das reações químicas; Definição de velocidade ou taxa de reação química. ATIVIDADE DIRIGIDA
3ª	22/08 a 27/08/2016	2) Cinética química: Cinética de reações homogêneas - Tipos de reatores simples; Lei de velocidade ou equação de taxa e seus parâmetros; Mecanismos de reações químicas elementares, não elementares e múltiplas; Modelos teóricos para cinética química; Dependência da taxa de reação com relação à temperatura (Lei de Arrhenius).
4ª	29/08 a 03/09/2016	2) Cinética química: Cinética de reações homogêneas - Interpretação de dados obtidos de reatores batelada; Método integral de análise.
5ª	05/09 a 10/09/2016	07/09/2016 – FERIADO. 3) Introdução ao projeto de reatores: Balanços molares.
6ª	12/09 a 17/09/2016	3) Introdução ao projeto de reatores: Conversão e dimensionamento de reatores - Definição de conversão; Equações de projeto de reatores em termos de conversão.
7ª	19/09 a 24/09/2016	3) Introdução ao projeto de reatores: Conversão e dimensionamento de reatores – Aplicação das equações de projeto para reatores com escoamento contínuo. Reatores em série.
8ª	26/09 a 01/10/2016	3) Introdução ao projeto de reatores: Leis de velocidade e estequiometria. ATIVIDADE DIRIGIDA
9ª	03/10 a 08/10/2016	AVALIAÇÃO ESCRITA 1.
10ª	10/10 a 15/10/2016	12/10/2016 – FERIADO. 4) Bioprocessos: Processos fermentativos - Introdução; Produção de biomassa; Processos enzimáticos.
11ª	17/10 a 22/10/2016	5) Biorreatores: Tipos; Classificação: Reações em fases homogênea e heterogênea.
12ª	24/10 a 29/10/2016	5) Biorreatores: Formas de conduzir um processo fermentativo - descontínuo, semicontínuo, descontínuo alimentado, contínuo. 28/10/2016

		- FERIADO.
13 ^a	31/10 a 05/11/2016	02/11/2016 – FERIADO. 5) Biorreatores: Projeto, parâmetros de operação e variação de escala; Processos à jusante do biorreator: recuperação e purificação de produtos.
14 ^a	07/11 a 12/11/2016	AVALIAÇÃO ESCRITA 2.
15 ^a	14/11 a 19/11/2016	6) Reatores industriais: aplicações na área de energia
16 ^a	21/11 a 26/11/2016	SEMINÁRIOS
17 ^a	28/11 a 03/12/2016	SEMINÁRIOS
18 ^a	05/12 a 09/12/2016	AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA E AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO
19 ^a	12/12 a 16/12/2016	-

OBS: O cronograma está sujeito a ajustes.

XII. FERIADOS PREVISTOS PARA O SEMESTRE 2016-2

07/09	Independência
12/10	Nossa Senhora Aparecida
28/10	Dia do servidor público
29/10	Dia não letivo
02/11	Finados
14/11	Dia não letivo
15/11	Proclamação da República

XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. FOGLER, H.S. **Elementos de Engenharia das Reações Químicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 853p.
2. SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. (Coords.). **Biotecnologia industrial: Engenharia Bioquímica**, Vol. 2, Sao Paulo: Edgard Blucher, 2001.
3. LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; (Coords.). **Biotecnologia industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**, Vol. 3, Sao Paulo: Edgard Blucher, 2002.

XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**, Rio de Janeiro: BNDES, 2008. Disponível em: <<http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/bioetanol.pdf>>. Acesso em: 3 mar 2015.
2. BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; (Coords.). **Biotecnologia industrial: Fundamentos**, Vol. 1, Sao Paulo: Edgard Blucher, 2001.
3. CORTEZ, L.A.B. **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2010. xxxviii, 954 p. ISBN 9788521205319.
4. HIMMELBLAU, D.M.; RIGGS, J.B. **Engenharia química: princípios e cálculos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006. 846p.
5. LEVENSPIEL, O. **Engenharia das reações químicas**. 3^a ed. Blücher, 2000, 563p.
6. SHULER, M.L.; KARGI, F. **Bioprocess engineering: basic concepts**. 2nd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, c2002.553p. (Chemical engineering series)

OBS: As referências acima citadas constam na Biblioteca Setorial de Araranguá, encontram-se disponíveis online ou estão em fase de compras pela UFSC. Algumas bibliografias também podem ser encontradas no acervo da disciplina, impressos ou em formato digital, disponíveis para consultas em sala.

Daniela De Conti

Professora Daniela De Conti

Aprovado na Reunião de Departamento

23/06/2016

Prof. Leonardo E. Bremermann
Professor
SIAPE 2221997
UFSC Centro Araranguá

Leonardo E. Bremermann
Chefe de Departamento

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso 17/08/16

Luciano Lopes Pfitscher
Coordenador de Curso

Prof. Dr. Luciano Lopes Pfitscher
Professor Adjunto
SIAPE: 1775764
UFSC Centro Araranguá