

PLANO DE ENSINO – 2024/1

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5316	Engenharia Bioquímica	T07215 T07216	04	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Jaciane Lutz Ienczak	jaciane.ienczak@ufsc.br

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
BQA5126 e EQA5318	Introdução à Engenharia Bioquímica e Introdução aos Processos Químicos

EQUIVALENTES

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EMENTA
Engenharia Bioquímica. Cinética enzimática. Reatores ideais, reatores reais. Estequiometria e cinética microbiana. Biorreatores. Tecnologia dos biorreatores. Reatores com enzimas e células imobilizadas.

OBJETIVOS
GERAL: Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de utilizar as teorias cinéticas de processos biológicos e enzimáticos e as tecnologias de biorreatores para projetar e otimizar processos biotecnológicos. ESPECÍFICOS: 1.Ser capaz de descrever um processo biológico genérico. 2.Conhecer as potencialidades de aplicação industrial de processos biológicos. 3.Conhecer o mecanismo de ação de diversos tipos de enzima e suas características. 4.Conhecer e utilizar modelos de cinética enzimática e os tipos de inibição. 5.Conhecer os diversos tipos de suportes e técnicas de imobilização de enzimas. 6.Ser capaz de trabalhar com reatores com enzimas imobilizadas. 7.Ser capaz de trabalhar com os principais parâmetros cinéticos e estequiométricos de um processo biológico. 8.Desenvolver modelos cinéticos de crescimento de micro-organismos, utilização de substratos e síntese de produtos. 9.Conhecer diferentes tipos de biorreatores e suas potencialidades. 10.Ser capaz de dimensionar, simular e otimizar biorreatores ideais em operação contínua e descontínua. 11.Utilizar as teorias de transferência de massa e as exigências de agitação para a otimização de processos biológicos.

- 12. Ter noções de técnicas de variação de escala de biorreatores.
- 13. Conhecer técnicas de esterilização de ar, meio e equipamentos.
- 14. Ser capaz de trabalhar com processos de separação e purificação de biomoléculas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

I - Engenharia Bioquímica

Importância do estudo dos Processos bioquímicos no contexto das Engenharias Química e de Alimentos.

2 - Cinética Enzimática

- Reação com um substrato
- Cinética de Michaelis Menten
- Determinação experimental de cinética
- Inibição enzimática
- Reação com dois substratos
- Enzimas alostéricas
- Influência do pH
- Influência da Temperatura
- Inativação de enzimas
- Técnicas de medida das atividades enzimáticas

3 - Reatores Ideais e Reatores Reais

Reatores ideais

- reator em batelada
- reator contínuo perfeitamente agitado
- reator contínuo com fluxo pistão

Reatores reais

- distribuição do tempo de residência
- modelo do escoamento tubular disperso
- modelo de tanques em série
- modelos de múltiplos parâmetros
- macro mistura e micro mistura
- tempo de mistura

4 - Estequiometria e Cinética Microbianas

- Estequiometria da reação microbiana
- equação geral
- crescimento aeróbico
- Cinética microbiana não estruturada
- cinética de crescimento
- cinética de utilização de substratos
- cinética de síntese de produtos
- cinética de culturas mistas
- Cinética microbiana estruturada
- modelo incluindo idade das células
- modelos para a produção de compostos via bioquímica

5 - Produtividade e Otimização de Reatores Bioquímicos

- Reatores não contínuos
- produção em batelada
- produção com alimentação programada

- produção com diálise do efluente
- Reatores contínuos
- produção sem manutenção de células
- produção com manutenção de células
- produção com reciclagem de células
- reator pistão

6 - Tecnologia dos Reatores Bioquímicos

- Reologia dos meios de Fermentação
- Agitação - Aeração
- Esterilização de meios e equipamentos
- Geometria dos reatores
- extrapolação
- reator com injeção de gás com fluxo invertido
- reator com injeção de gás sem fluxo invertido.

7 - Reatores com Catalisadores Imobilizados

- Reatores com enzimas e/ou células imobilizadas (microencapsulação, fixação em gel e fixação em membranas)
- Comparação com reatores e catalisadores solúveis

Aula	Data	Conteúdo
1	12/03	Apresentação da disciplina
2	14/03	Metabolismo: respiração, fermentação, produção de energia
3	19/03	Microrganismos e meios de cultura
4	22/03	Esterilização
5	26/03	Estequiometria
6	29/03	Dia não letivo
7	02/04	Estequiometria: predição de fatores de conversão
8	05/04	Estequiometria: predição de fatores de conversão
9	09/04	Cinética microbiana
10	12/04	Cinética do crescimento microbiano
11	16/04	Cinética do crescimento microbiano
12	19/04	Cinética do crescimento microbiano
13	23/04	Parametros cinéticos
14	26/04	Parametros cinéticos: lista de exercícios
15	30/04	Exercícios: Parametros cinéticos
16	03/05	Introdução à enzimologia e cinética enzimática
17	07/05	Cinética enzimática
18	10/05	Cinética enzimática
19	14/05	Imobilização de enzimas
20	17/05	Revisão P1
21	21/05	P1 – parte 1
22	24/05	P1 – parte 2
23	28/05	Biorreatores: tipos de biorreatores e cultivos em modo batelada
24	31/05	Dia não letivo
25	04/06	Biorreatores: cultivo em modo batelada alimentada
26	07/06	Exercícios de biorreatores 1
27	11/06	Exercícios de biorreatores 2

28	14/06	Exercícios de biorreatores 2
29	18/06	Transporte de oxigênio: importância e conceitos básicos
30	21/06	Transporte de oxigênio: exercícios
31	25/06	Transporte de oxigênio: exercícios
32	28/06	Recuperação e purificação de bioprodutos /Bioprocessos integrados à recuperação
33	02/07	P2
34	05/07	Aula prática kLa e QO2X
35	09/07	Avaliação Faltante (2ª chamada)
36	12/07	Avaliação de recuperação

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

- 1) Avaliação 01 – 50 % da nota;
- 2) Avaliação 02 - 50 % da nota (
- 3) Recuperação (REC)

REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:

A média final (NMF):

Se $NMF \geq 5,75$ - Aprovado sem REC.

Se $NMF < 5,75$ - REC (R)

Se $NMF < 3,00$ - Reprovado

- 1) REC (Prova de Recuperação)

Se $(NMF + R)/2 \geq 5,75$ - Aprovado

Se $(NMF + R)/2 < 5,75$ - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

As notas de aula, apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, serão disponibilizados pelo professor durante o semestre na plataforma Moodle, garantindo o acesso do estudante a material adequado.

SHULER, Michael L.; KARGI, Fikret. Bioprocess engineering: basic concepts. 2nd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, c2002.553p. (Chemical engineering series) ISBN 0130819085.

ALTERTHUM, F. (org.). Biotecnologia industrial: Fundamentos, Vol. 1, 2.a Edição, São Paulo: Blucher, 2020. ISBN 978-85-212-1898-2 (impresso) 978-85-212-1897-5 (e-book).

SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida; AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter (Coords.). Biotecnologia industrial: Engenharia Bioquímica, Vol. 2, São Paulo: Edgard Blucher, 2001. ISBN 8521202792

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FONSECA, M. Manuela; TEIXEIRA, José A. (Coords.). Reactores biológicos: fundamentos e aplicações. Lisboa: Lidel, c2007. 483p. ISBN 9727573665.

BLANCH, Harvey W.; CLARK, Douglas S. Biochemical engineering. New York: M. Dekker, c1997. 702p. ISBN 0824700996.



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Química
e Engenharia de Alimentos



BAILEY, James E.; OLLIS, David F. Biochemical engineering fundamentals. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 1986.

OBSERVAÇÕES

Horário das aulas: terças-feiras, 8h20min, 2 horas-aula; sextas-feiras, 10h10min, 2 horas-aula.
Estagiário de docência = Luiz Carlos de Oliveira Junior
luiz.carlos.oliveira.junior@posgrad.ufsc.br

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento