



PLANO DE ENSINO – 2023/2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5560	Introdução à Engenharia de Sistemas Poliméricos	07216 08216 09216	03	54

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Claudia Sayer	claudia.sayer@ufsc.br
Tamara Agner	agnertam@gmail.com

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC5229	Química Orgânica

EQUIVALENTES
-

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

EMENTA
Polímeros. Mecanismos de polimerização. Caracterização dos polímeros. Processos de polimerização. Processos de transformação de polímeros. Reprocessamento e reciclagem de polímeros. Técnicas matemáticas para o cálculo das curvas de distribuição de massa molar.

OBJETIVOS
GERAL: O aluno deverá ser capaz de conhecer as principais características/propriedades dos materiais poliméricos, os mecanismos de reação, e as diferentes técnicas de obtenção, processamento e reciclagem.
ESPECÍFICOS: a. Conhecer as principais propriedades dos polímeros, e entender como influenciam no processamento e aplicação final do material. Assim como, selecionar as técnicas instrumentais apropriadas para determinação das propriedades. b. Conhecer os mecanismos de reação, e identificar os diferentes polímeros que podem ser sintetizados por cada um deles, assim como as características dos mecanismos. c. Selecionar a técnica de obtenção dos polímeros dependendo das propriedades finais desejadas, levando em consideração as vantagens e desvantagens de cada uma delas. d. Selecionar as técnicas de processamento conforme o material a ser moldado e sua aplicação final. e. Identificar o ciclo de vida do material, e selecionar a técnica de reciclagem mais apropriada considerando as possibilidades e limitações de cada conjunto polímero/técnica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1. Polímeros a. Introdução geral Conceitos básicos sobre materiais poliméricos, terminologia, fontes de matérias-primas. b. Classificação dos polímeros Conforme a forma estrutural da cadeia polimérica, taticidade e morfologia no estado sólido; Conforme o comportamento mecânico e as características de fusibilidade; Conforme o tipo de aplicação e a escala de fabricação; Conforme a composição química da cadeia polimérica e o mecanismo de polimerização.

c. Propriedades dos polímeros e caracterização

Massa molar média (numérica, ponderal, viscosimétrica, principais métodos experimentais de determinação da massa molar); Cristalinidade; Comportamento térmico (temperaturas de transição) e mecânico dos polímeros.

d. Monômeros e polímeros de origem renovável

Produção de polímeros renováveis; Derivados de óleos vegetais e funcionalização de polímeros.

e. Polímeros de aplicações específicas

Aplicações de poliésteres na biomedicina; Polímeros na agricultura.

2. Mecanismos de polimerização

a. Reações de polimerização em cadeia

Polimerização via radicais livres: Etapas básicas (iniciação, propagação e terminação), tipos de iniciação, fenômenos cinéticos (efeito gaiola, efeito gel, efeito vítreo); Polimerização Iônica (polimerização catiônica e polimerização aniônica); Copolimerização.

b. Reações de polimerização em etapas

Principais características e fatores que afetam a polimerização em etapas.

c. Reações de polimerização por abertura de anel

Reações de polimerização enzimática por abertura de anel (e-ROP); Síntese enzimática de monômeros.

3. Processos de polimerização

a. Técnicas de polimerização em meio homogêneo

Polimerização em Massa e Polimerização em Solução.

b. Técnicas de polimerização em meio heterogêneo

Polimerização em Suspensão; Precipitação; Polimerização em Dispersão; Polimerização em Emulsão; Polimerização em Miniemulsão e Miniemulsão Inversa; Microemulsão.

4. Processos de transformação de polímeros

a. Principais processos: Moldagem por Compressão e por Transferência; Moldagem por Injeção; Extrusão; Moldagem por Sopro; Fundição; Fiação.

5. Reprocessamento e reciclagem de polímeros

a. Introdução

Ciclo de vida do produto; Principais etapas do processo de reciclagem.

b. Técnicas de reciclagem

Reciclagem Mecânica (primária e secundária); Reciclagem Química (solvólise, pirólise, gaseificação e hidrogenação); Recuperação Energética; Processos Enzimáticos de Despolimerização.

6. Técnicas matemáticas para o cálculo das curvas de distribuição de peso molecular

Equações de balanço populacional; Métodos de solução numérica por discretização; Método dos momentos.

CRONOGRAMA

Aula	Conteúdo
11/08/2023	Conceitos básicos sobre materiais poliméricos, terminologia e classificação.
18/08/2023	Propriedades dos polímeros e caracterização. Teste 1
25/08/2023	Reações de polimerização via radicais livres. Copolimerização. Técnicas matemáticas para o cálculo das curvas de distribuição de massa molar.
01/09/2023	Reações de polimerização iônica. Reações de polimerização em etapas. Teste 2
08/09/2023	Dia não letivo
15/09/2023	Técnicas de polimerização (massa, solução, suspensão, precipitação e dispersão).
22/09/2023	Técnicas de polimerização (emulsão, miniemulsão e microemulsão). Teste 3
29/09/2023	Aula prática.
06/10/2023	Semana Acadêmica de Engenharia Química e de Alimentos - SAEQA
13/10/2023	Dia não letivo
20/10/2023	Processos enzimáticos (e-ROP e síntese de monômeros). Apresentação dos resultados da aula prática (AE)



27/10/2023	Monômeros e polímeros de origem renovável. Teste 4
03/11/2023	Dia não letivo
10/11/2023	Processos de transformação de polímeros.
17/11/2023	Polímeros de aplicações específicas. Teste 5
24/11/2023	Reprocessamento e reciclagem de polímeros. Teste 6
01/12/2023	Apresentação de Trabalho em Grupo (TG)
08/12/2023	Apresentação de Trabalho em Grupo (TG)
15/12/2023	Prova de recuperação (REC)

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

As aulas serão ministradas na modalidade presencial, às sextas-feiras das 08h20min às 11h00min.

a. Aulas presenciais: aulas expositivas e dialogadas usando o modelo de projeção de slides e o quadro. Além disso, ocorrerá de maneira simultânea a resolução de exercícios e discussão de trabalhos. A disciplina contará com a participação ativa dos alunos por meio de discussões, resolução de exercícios, e seminários.

b. Identificação do controle de frequência das atividades: A presença nas aulas será computada por chamada oral.

c. O Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) no Moodle (www.moodle.ufsc.br) consistirá na base de dados da disciplina, na plataforma para submissão de tarefas e em ferramenta de comunicação entre as professoras e os estudantes.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O desempenho dos estudantes será avaliado pelos seguintes itens:

1. Avaliações escritas | Testes 1 - 6 (Ts)

As provas versarão sobre os conteúdos apresentados prévio às avaliações conforme o cronograma da disciplina.

2. Atividade Experimental (AE)

Esta atividade consiste na participação de uma aula prática conforme o cronograma da disciplina, com posterior apresentação do relatório experimental de forma grupal em formato de seminário.

3. Trabalho em Grupo (TG)

Realização de trabalho em grupo versando sobre um tópico livre relacionado à ementa/conteúdo programático, previamente discutido e aprovado pelas professoras da disciplina. A apresentação do trabalho será de forma oral, com auxílio de uma apresentação visual (por ex.: Power Point, Canva, etc.). Os critérios de avaliação incluem objetividade, domínio do conteúdo, análise crítica, e capacidade de expor ideias.

4. Comparecimento mínimo a 75% das aulas, conforme normas da UFSC (Resolução nº 017/CUn/1997).

Critérios de Avaliação:

O peso atribuído a cada item de avaliação seguirá a seguinte proporção:

- Avaliações escritas | Testes 1 - 6 (Ts) = 60%
- Atividade Experimental (AE) = 10%
- Trabalho em Grupo (TG) = 30%

A nota final será definida pelo seguinte cálculo:

Nota Média Final (NMF) = (0,6 x Ts + 0,1 x AE + 0,3 x TG)

Se NMF \geq 5,75: Aprovado

Se NMF $<$ 5,75: Prova de recuperação (REC)

Se NMF $<$ 3,00: Reprovado

Em caso de recuperação:

Se (NMF + REC)/2 \geq 5,75: Aprovado

Se (NMF + REC)/2 $<$ 5,75: Reprovado

Para solicitar uma segunda avaliação ou revisão, o aluno deverá formalizar pedido na **Secretaria do**



Departamento. Conforme Resolução nº 017/CUn/1997, Art. 74, o aluno, que por motivo de força maior e, plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá pessoalmente ou por terceiros através de procuração pública, formalizar o pedido de segunda avaliação por meio de requerimento ao chefe de departamento, junto à Secretaria Integrada de Departamentos (SID) dentro do prazo de 3 dias úteis a contar da data da realização da avaliação. É necessário anexar ao pedido, a comprovação por documentos como, por exemplo: atestados médicos, de óbito, etc.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Livros disponíveis no acervo físico da BU UFSC

Biblioteca Central UFSC

BLASS, Arno. **Processamento de polímeros**. 2. ed. rev. e ampl. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1988. 313 p. (Série Didática).

CALLISTER, William D. Jr.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. xxi, 817 p. ISBN 9788521621249.

CANEVAROLO JUNIOR, Sebastião V. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Artliber, 2006. 280 p. ISBN 8588098105.

CANEVAROLO JUNIOR, Sebastião V. (coord.). **Técnicas de caracterização de polímeros**. São Paulo: Artliber, c2004. 448 p. ISBN 8588098199.

COUTINHO, Fernanda Margarida Barbosa; OLIVEIRA, Clara Marize Firemand. **Reações de polimerização em cadeia: mecanismo e cinética**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. xi, 198 p. ISBN 8571931267.

MANO, Eloisa Biasotto. **Introdução a polímeros**. São Paulo: Edgard Blucher, c1985. 111 p.

Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Físicas e Matemáticas CFM UFSC

ODIAN, George G. **Principles of polymerization**. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c2004. xxiv, 812 p. ISBN 9780471274001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Notas das aulas, apostilas, vídeos, e links para livros digitais disponíveis no acervo on-line da Biblioteca Universitária da UFSC serão disponibilizados pelas professoras no AVEA (Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem) na plataforma Moodle.

Sites para consulta de periódicos científicos (<http://www.sciencedirect.com/>, por exemplo).

OBSERVAÇÕES

O cronograma proposto para os conteúdos discriminados está sujeito a alterações que podem vir a ser necessárias a fim de aprimorar o processo de aprendizado.

Assinatura do Professor

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do Departamento