



COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

PLANO DE ENSINO

Disciplina: Controle de Processos Químicos		Período: 9º	Currículo: 2017		
Docente Responsável: Reimar de Oliveira Lourenço		Unidade Acadêmica: DEQUI			
Pré-requisito: Equações Dif. A + Modelagem e Simulação de Processos Químicos		Co-requisito:			
C.H. Total: 72 ha / 66,0h	C.H. Prática: 18ha/16,5h	C.H. Teórica: 54ha/49h	Grau: Bacharelado Bacharelado	Ano: 2024	Semestre: 1º

EMENTA

Conceitos Fundamentais. Modelos dinâmicos. Conceitos matemáticos. Comportamento dinâmico de sistemas. Diagrama de blocos. Estabilidade de sistemas de controle. Controlador PID. Domínio da frequência. Outras estratégias de controle.

OBJETIVOS

Apresentar conceitos de controle de processos químicos, e de projeto e sintonia de controladores *feedback*.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Unidade I – Introdução ao Controle de Processos

- 1.1 Exemplo motivador
- 1.2 Classificação das estratégias de controle
- 1.3 Controle de Processos e diagrama de blocos
- 1.4 Filosofia de controle e modelagem
- 1.5 Controle analógico ou digital?
- 1.6. Justificativa econômica do controle de processos

Unidade II – Modelagem de processos químicos

- 2.1 A razão da modelagem matemática;
- 2.2 Modelos dinâmicos versus estacionários;
- 2.3 Princípios gerais da modelagem
- 2.4 Graus de liberdade na modelagem;
- 2.5 Modelos de vários processos representativos;
- 2.6 Solução de modelos dinâmicos.

Unidade III - Transformada de Laplace

- 3.1 Definição;
- 3.2 Propriedades;
- 3.3 Transformada Inversa
- 3.4 Expansão em Frações Parciais
- 3.5 Soluções de Equações Diferenciais

Unidade IV - Funções de Transferência

- 4.1 Desenvolvimento
- 4.2 Propriedades
- 4.3 Linearização de Modelos Não Lineares
- 4.4 Diagrama de Blocos
 - Representação de um sistema por meio de um diagrama de blocos
 - Reduções básicas
 - Exemplos de redução de diagramas de bloco

Unidade V - Sistemas de Primeira e Segunda Ordem

- 5.1 Perturbações em Sistemas de Controle
 - Resposta Dinâmica de Modelo Integrador
 - Resposta Dinâmica de Sistemas de Primeira Ordem
 - Resposta Dinâmica de Sistemas de Segunda Ordem
 - Resposta Dinâmica de Modelos em Tempo Morto

- Resposta de Modelos combinados
- 5.4_ Estabilidade: Definição e Generalidades
- 5.4.1- Critério de Estabilidade de Routh
- 5.4.1.1- Casos Especiais da Regra de Routh
- a) Caso1: Quando aparece um zero na Coluna Principal da Tabela
- b) Caso2: Quando aparece uma Linha toda Nula
- 5.4.2_ Análise da Resposta de Frequência
- Generalidades
- Função Senoidal de Transferência
- Representação Gráfica da Resposta de Frequência
- Resposta de Modelo de 1ª Ordem à Entrada Senoidal
- Resposta de Modelo 2ª Ordem à Entrada Senoidal
- Resposta de Modelo em Tempo Morto à Entrada Senoidal
- Resposta de Frequência de um Modelo de Ordem "N"
- Diagramas de Bode de Funções de Ordem Simples

Unidade VI – Controlador PID Analógico

6.1_ Introdução

6.1.1_ Modo Proporcional

- Aplicação do controlador proporcional em malha aberta

6.1.2_ Modo Integral

- Definição do parâmetro que caracteriza o modo integral
- Análise do controlador do controlador PI operando em malha fechada
- Comparação do comportamento de controladores P, I e PI em malha fechada

6.1.3 Modo Derivativo

- Definição do parâmetro que caracteriza o modo derivativo
- Análise do controlador PD operando em malha fechada
- Vantagens e Desvantagens do modo derivativo

6.2 Controlador Proporcional Integral Derivativo

- Análise do controlador PID operando em malha aberta
- Vantagens e desvantagens de cada um dos modos do controlador PID
- Implementação do controlador PID analógico
- Versões do controlador PID analógico

Unidade VII - Sintonia de Controladores

7.1 Definição de sintonia de controladores PID;

7.2 Métodos de sintonia com oscilação constante;

7.2.1 Método de sintonia de Ziegler-Nichols do ganho crítico;

7.3 Método da curva de reação;

7.3.1 Método Ziegler-Nichols em malha aberta.

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo programático será abordado em aulas teóricas com duração de até uma hora e cinquenta minutos

CONTROLE DE FREQUÊNCIA E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Média aritmética de 3 avaliações (cada uma valendo 10 pontos) e uma avaliação substitutiva. Os 10 pontos referentes a cada avaliação, poderá ser dividido em trabalhos, exercícios avaliativos e seminários. As avaliações escritas podem ser constituídas de questões dissertativas e múltipla escolha. Para efeito de aprovação na disciplina o discente deverá obter média superior ou igual a 6,0. Será realizada segunda Chamada de Avaliação ao discente ausente a qualquer avaliação presencial mediante solicitação à Coordenadoria de Curso, em formulário eletrônico, contendo justificativa, realizada em até 5 (cinco) dias úteis após a data de realização da atividade. Compete à Coordenadoria de Curso dar ciência ao docente da necessidade de realização de avaliação em segunda chamada. A avaliação em segunda chamada deve versar sobre o mesmo conteúdo e ter o mesmo valor da avaliação não realizada pelo discente. A avaliação em segunda chamada deve ser realizada preferencialmente antes da avaliação subsequente, respeitando-se o prazo para fechamento do Diário Eletrônico. O controle de frequência será realizado através da verificação e lançamento direto na planilha eletrônica da turma, a presença/ausência de cada aluno(a) em cada aula ministrada durante o semestre.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. EDGAR F., e MELLICHAMP D. A.. **Process Dynamics and Control**. Wiley; 2nd Ed., 2003.
2. STEPHANOPOULOS G. **Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice**. PTR Prentice Hall, 1984.
3. LUYBEN W. L.. **Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers**. 2a Ed., McGraw-Hill Companies; 1989.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. LIPTAK B.G. (Editor). **Instrument Engineers' Handbook: Process Control and Optimization**. 4a Ed. CRC Press. 2005. Vol. 2.
2. OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 4a Ed., Prentice-Hall Brasil, 2003.
3. OGUNNAIKE B. A., e RAY.W. H. **Process Dynamics, Modeling, and Control**. Oxford University Press. 1994.
4. BEQUETTE B. W. **Process Control: Modeling, Design and Simulation**. Prentice Hall PTR. 2003.
5. MARLIN T.. **Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance**. 2a Ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math;. 2000.

Aprovado pelo Colegiado em / /

Docente Responsável

Profa. Jéssika Marina Santos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química



Emitido em 14/03/2024

PLANO DE ENSINO N° PE CPQ 2024/1/2024 - COENQ (12.57)

(N° do Documento: 449)

(N° do Protocolo: 23122.008695/2024-72)

(Assinado digitalmente em 14/03/2024 15:19)

JESSIKA MARINA DOS SANTOS

COORDENADOR DE CURSO

COENQ (12.57)

Matrícula: ###866#9

(Assinado digitalmente em 15/03/2024 11:12)

REIMAR DE OLIVEIRA LOURENCO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DEQUI (12.29)

Matrícula: ###492#1

Visualize o documento original em <https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/> informando seu número: **449**, ano: **2024**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **14/03/2024** e o código de verificação: **0e021ad28e**