UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FICHA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA:	**CONTROLE DE PROCESSOS II**			
PERÍODO:	CURSO: Pós-Graduação em Engenharia Química		FACULDADE DE ENG. QUÍMICA	
Código: PEQ025	Carga Horária 60 h. a.	Créditos 4	Obrigatória ☐	Optativa ☑

REQUISITOS (Disciplinas pré ou có-requisitos, n. de créditos, outros):
Métodos Matemáticos em Engenharia Química.

OBJETIVOS DA DISCIPLINA (Ao final do curso o aluno será capaz de:)

- Analisar e projetar controladores ótimos para sistemas lineares invariantes no tempo com observador de estados
- Analisar e projetar controladores LQ(G)
- Analisar e projetar Controladores Preditivos com e sem restrição

EMENTA DO PROGRAMA:

- Otimização aplicada ao controle de processos
- Utilização de modelos para predição do comportamento de sistemas
- Controle ótimo determinístico e estocástico
- Análise de controladores LQ(G)
- Controle preditivo baseado em modelos
- Variações de algoritmo para MPC
- Estabilidade em MPC e MPC robusto
- Estudo de Casos

BIBLIOGRAFIA

- Aström, K.J. and Wittenmark, B.: Computer control systems, Prentice-Hall, 2nd ed., 1990.
- Kwakernaak, H. and Sivan, R. : Linear optimal control systems, Wiley, 1972.
- Edgar, T. F., Himmelblau, D. M.: Optimization of Chemical Processes, 2nd ed., McGraw-Hill, 672p, 2001.
- Lewis, F.L. and Syrmos, V.: Optimal control. John Wiley & Sons, 1995.
- Anderson, B. D. O. and Moore, J. B.: Optimal control: linear quadratic methods. Prentice Hall, 1990.
- Morari, M., Lee, J.H., and Garcia, C.: Model predictive control, Prentice Hall, 2000.
- Camacho, E.F. and Bordons, C.: Model predictive control, Springer Verlag, London, 1999.
- Mosca, E. : Optimal, predictive and adaptive control. Prentice Hall, 1995.
- Maciejowski, J. M.: Predictive control with constraints. Prentice Hall, 2002.
- Artigos técnicos especializados.

DATA 24 / 09 /2009	DATA 24 / 09 /2009
Universidade Federal de Uberlândia Profª Drª Carla Eponina Hori Coordenadora do PPGEQ/UFU	

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA: Teórico

- Introdução (10 h.a)
  - Otimização aplicada ao controle de processos
    - Otimização sem restrição
    - Otimização com restrição: LP, QP e NLP
  - Utilização de modelos para predição do comportamento de sistemas
    - Modelos da resposta ao degrau
    - Modelos da resposta ao impulso
    - Modelos em espaço de estados
  - Definição qualitativa dos problemas de controle ótimo e preditivo
    - Elementos básicos: Modelo de predição e função objetivo
  - Revisão os conceitos de Controlabilidade, Estabilidade e Observabilidade
  - Princípio de Pontryagin, Equações de Euler-Lagrange. Equação Hamilton-Jacobi.
  - Programação Dinâmica
    - Princípio de Optimalidade de Bellman

- Elementos básicos para o controle ótimo (6 h. a.)
  - Espaços H_2 e H_∞
    - Calculando normas L_2, L_∞, H_2 e H_∞
  - Fatoração coprime
  - Controladores estabilizadores de processos (Parametrização de Youla)
  - Controlador H_2 e H_∞
  - Controle ótimo H_2
  - Controle ótimo H_∞
    - H_∞ -"*Loop shaping*"

- Controle Ótimo Determinístico (6 h.a.)
  - Formalização genérica para sistemas contínuos no tempo
  - Formalização genérica para sistemas discretos no tempo
  - Controle Linear Quadrático determinístico (LQR)
    - Solução baseada na teoria de Riccati
    - O problema de rastreamento e outras extensões
  - Formalização matemática para tempo finito e infinito
  - Estudo de casos

- Controle Ótimo Estocástico (6 h.a.)
  - Introdução à Teoria de Probabilidade e Processos Estocásticos
  - Estimativa de Estados
    - Observadores e o Fíltro de Kalman
  - Controle Linear Quadrático Gaussiânico (LQG)
  - Estudo de casos

- Análise de Controladores LQ(G) (4 h. a.)
  - Análise de Estabilidade
  - Propriedades do Controlador Linear-Quadrático
    - Critérios de desempenho e sintonia
    - Análise de características de robustez
  - Técnicas de Recuperação da malha ("*Loop recovery*")

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA (Continução):

- Aspectos do controle preditivo baseado em modelos (MPC) (6 h.a.)
    - Estratégia básica
    - Sistemas invariantes no tempo
    - Elementos básicos: modelo de predição e função objetivo
    - MPC sem restrição
        - Horizonte de controle e equação explícita para controle
        - Propriedades do controlador
        - Sintonia do controlador
    - Estudo de casos

- Controle preditivo (MPC) com restrição (8 h.a.)
    - Otimização, controle frágil e viabilidade da solução do problema de controle preditivo
    - MPC com restrição
        - Solução de QP optimização
        - Critérios de desempenho
        - Problema de controle:
            - Restrições na variável manipulada (u e Δu)
            - Restrições na variável de saída
            - Implementação/Aspectos práticos
    - Controle preditivo não linear
    - Estudo de casos

- Variações de algoritmo para MPC (8 h.a)
    - *Dynamic Matrix Control* (DMC)
    - *Model Algorithmic Control* (MAC)
    - *Generalized Predictive Control* (GPC)
    - Estudo de casos

- Estabilidade em MPC e MPC robusto (6 h. a.)
    - Restrição terminal
    - MPC com horizonte infinito
    - Formulações do controle preditivo robusto
        - Incertezas limitadas
        - Incertezas politópicas
    - Sintonia
    - Estudo de casos