



PROGRAMA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA:	Instrumentação e Controle de Processos (DEQ- 1709045)				
PRÉ-REQUISITO:	FENOMENOS DE TRANSPORTE III (1709006) e OPERAÇÕES UNITÁRIAS II (1709040)				
CARGA HORÁRIA: 60 horas				CRÉDITOS:	ANO
TEÓRICA 33,33%	PRÁTICA 33,33%	ESTÁGIO 33,34%	TOTAL 100%	04	2018

EMENTA

Introdução ao controle automático de processos. Introdução à Instrumentação. Projeto e construção de diagramas de instrumentação, processo e tubulações(P&ID). Ferramentas Matemáticas à Análise de Controle Linear e não linear. Sistema de controle em malha fechada. Controladores PID e suas derivações. Conjunto sensores-transmissores. Válvulas de controle. Análise de Estabilidade de sistemas de controle. Métodos de sintonia de controladores. Controle avançado com aplicações em processos químicos (*cascata*, *feedforward*, *razão*, inferencial, etc.). Prática de simulação em unidades controladas. Prática em unidades industrial.

OBJETIVOS

A disciplina de instrumentação e controle de processos tem por objetivo apresentar teorias, utilização de recursos em *softwares* e práticas de controle automático de processos químicos. Proporcionar ao aluno conhecimentos de instrumentação através da terminologia, normas, simbologia e nomenclatura utilizadas na indústria. Introduzir conceitos e práticas de locais de instrumentos, fluxogramas de instrumentação e supervisórios em plantas químicas.

METODOLOGIA

Aulas expositivas;
Quadro e recursos multimídia;
Softwares de simulação e controle (Matlab[®], Simulink[®] e Aspen *Plus* e *Dynamics*TM);
Resolução de exercícios;
Visita técnica industrial.

AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados mediante a aplicação de exames escritos, seminários aplicados e trabalhos práticos de simulação, além da avaliação continuada, através de atividades e participação em sala e extra sala.



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1. Introdução ao controle automático de processos:** conceitos e objetivos do controle de processos; variável de processo; variável manipulada; distúrbios; tipos e aplicações do controle automático de processos.
- 2. Introdução à Instrumentação:** sinais de instrumentação (Elétricos, pneumático, digitais, *fieldbus* e *wireless*); simbologia e nomenclatura (TAG) de instrumentos: ISA S-5.1, S-5.2 e ABNT: NBR-8190; localização dos instrumentos nas plantas e no painel de controle da indústria; Supervisórios industriais;
- 3. Diagramas de instrumentação, processo e tubulações e outros** (PFD, P&ID, FSC, IL, SFIDS, *Logic Diagrams*, *Loop Diagrams*, *Installation Details* e *Location Plans*).
- 4. Leis de Controle:** análise de graus de liberdade em processos químicos para propostas de controladores; controle global de uma unidade (*plantwide control*); localização de válvulas e instrumentos.
- 5. Ferramentas Matemática à Análise de Controle Linear:** revisão da modelagem matemática aplica à engenharia química; teoria e fundamentos da Transformada de Laplace (TLP); estudo dos principais sinais de entrada de equipamentos e instrumentos (Degrau, rampa, pulso, senoidal, cossenoidal, ruídos brancos (Gaussiano e não-Gaussiano), PRBS, dentre outros); linearização de EDO (Expansão em séries de Taylor).
- 6. Funções de transferência e respostas de processos químicos em malha aberta:** sistemas de 1ª, 2ª e de N ordens, com e sem tempo morto.
- 7. Sistema de controle em malha fechada:** processos integrados e não integrados, sensores-transmissores, controladores e elementos finais de controle.
- 8. Controladores PID e suas derivações:** algoritmo de controle, PLC e computadores de processo.
- 9. Conjunto sensores-transmissores:** Nível, vazão, pressão, temperatura, concentração, PH, biomassa, etc.; e transmissores de sinais.
- 10. Válvulas de controle:** projeto dimensionamento, curvas características, rangeabilidade, modelagem de válvulas lineares, igual percentagem e de abertura rápida.
- 11. Análise de Estabilidade de sistemas de controle lineares:** método da substituição direta, teste de Routh, Lugar das raízes e diagrama de Bode.
- 12. Métodos de sintonia de controladores:** método do ganho final; método da curva de reação; teste relé; modelo de controle interno e critérios de erros integrais.
- 13. Controle avançado aplicados:** Alimentação (*feedforward*) com e sem compensação por Realimentação "*Feedback*", Cascata, Razão/Relação, Override, Seletivo, etc.);
- 14. Controle de unidades simuladas em softwares:** controle linear e não-linear utilizando os softwares Matlab®, Simulink® e Aspen Dynamics™.



BIBLIOGRAFIA

- BEGA, E. A. Instrumentação aplicada ao controle de caldeiras. 1ª ed., Rio de Janeiro, Interciência, 2003.
- BEGA Delmé Cohn Bulgarelli Koch Finkel. Instrumentação industrial. 3ª Edição, Rio de Janeiro, Interciência, 2011.
- BÈla Lipt.k. *Instrument engineer's handbook- Process measurement and analysis*. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2nd Ed., Volume I, Fourth Edition, 2013.
- COUGHANOWR, D. R.; LEBLANC , S. E. *Process Systems Analysis and Control*. McGraw Hill, 3rd, 2009.
- LUYBEN, W.L. *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*. Ed. McGraw-Hill International Editions. 2nd ed 1990.
- LUYBEN, W.L. *Plantwide Process Control*. McGraw-Hill Professional Publishing, July 31st 1998.
- LUYBEN, W. L. *Distillation design and control using Aspen simulation*. 2nd ed., Copyright by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved 2013.
- MORAIS JR, A.A. Notas de aulas da disciplina: Instrumentação e Controle de Processos Industriais. João Pessoa, Paraíba, UFPB, 2017.
- MULLEY R. and MCAVINEW T. *Control system documentation: applying symbols and identification*. ISA-The Instrumentation, System, and Automation Society, 2nd ed., 2004.
- NUNES, G. C., MEDEIROS, J. L., ARAÚJO, O. Q. F. Modelagem e controle na produção de petróleo – aplicações em MATLAB. São Paulo: Blucher, 2010.
- SMITH, C. A. E CORRIPIO, A. Princípios e prática de controle automático de processos. 3ª Edição, Editora Gen e LTC, 2008.
- SEBORG, D. E.; EDGAR, T. F.; MELLICHAMP, D. A.; and DOYLE, F. J. *Process Dynamics And Control*. Wiley & Sons, 4rd Edition, 2017.
- STEPHANOPOULOS, GEORGE. *Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Praticce*. PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.