



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



## Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

### PLANO DE ENSINO TRIMESTRE 2024.2

#### I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código	Nome da disciplina	Créditos	Período
ENQ3203	Controle de Processos	03	01

#### II. PROFESSOR MINISTRANTE

Ricardo Antonio Francisco Machado

#### III. TUTOR

N/A

#### IV. PRESENÇA NAS ATIVIDADES SÍNCRONAS

Chamada presencial

#### V. CURSO E PÚBLICO-ALVO

Mestrado/Doutorado em Engenharia Química

#### VI. EMENTA

Apresentar a ementa da disciplina, disponível em:  
<https://posenq.paginas.ufsc.br/files/2013/02/Ementas-e-Bibliografia.pdf>

#### VII. OBJETIVOS

Proporcionar o conhecimento de técnicas e ferramentas para análise dinâmica dos processos químicos e os seus principais equipamentos. Conhecer os principais métodos de projetos de controladores utilizando teoria de controle clássico e controle digital. Conhecer técnicas de identificação dinâmica de processos. Oferecer conhecimentos básicos de inteligência artificial aplicada ao controle de processos e indústria 4.0

#### VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Revisão de modelagem de processos químicos utilizando modelos a parâmetros concentrados;
2. Revisão das técnicas de análise dinâmica de processos químicos e dos principais equipamentos;
3. Revisão da teoria de controle clássico;
4. Introdução à análise de processos multivariáveis;
5. Análise de estabilidade;
6. Identificação de processos com o método dos mínimos quadrados recursivos;
7. Projeto de controladores clássicos: Síntese direta, Controle com modelo interno, Projeto baseada na integral ponderado do erro;

**IX. METODOLOGIA DE ENSINO / FORMA DE TRABALHO**

*O curso será ministrado com atividades presenciais. As atividades serão ofertadas por ferramentas de comunicação que permita o envio do material didático com antecedência, visando que o aluno venha preparado para a aula. Na aula serão utilizadas ferramentas computacionais para o aprendizado. Também será usado quadro e giz, e apresentações didáticas.*

**X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

*A avaliação será realizada na forma de provas e trabalhos a serem desenvolvidos pelos alunos. Ao final do curso, o aluno deverá apresentar o projeto completo de um sistema de controle, o qual será apresentado na forma de seminário. O conceito final será calculado pela média das notas das provas, do trabalho e da participação nos seminários de apresentação e defesa do projeto.*

**XI. CRONOGRAMA**

Programação para cada aula, O horário da disciplina será das 13:30 às 17:10 h, quinta-feira, na sala 19B. Dependendo do número de alunos inscritos, poderá ocorrer mudança da sala de aula.

1. 06.06 - Apresentação da disciplina, metodologia de avaliação;
2. 13.06 - Modelagem de processos químicos utilizando modelos a parâmetros concentrados; Revisão das técnicas de análise dinâmica de processos químicos e dos principais Revisão da Teoria de controle Clássico; **Definição do projeto a ser desenvolvido ao longo do curso.**
3. 20.06 – Controladores multivariáveis. Análise de processos multivariáveis; Análise de estabilidade; Identificação de processos com o método dos mínimos quadrados recursivos;
4. 27.06 - Projeto de controladores clássicos: Síntese direta, Controle com modelo interno; Projeto baseada na integral ponderado do erro; Introdução aos controladores digitais;
5. 04.07 - Instrumentação e malha de controle fechada para controladores digitais; Introdução ao projeto de controladores utilizando pacotes computacionais dedicados; Controle Preditivo; **1ª. Avaliação (prova para ser resolvida em casa)**

#### **De 08 a 26/07 – Recesso**

- 08 01.08 - Controle Preditivo Generalizado e Controladores adaptativos.
- 09 08.08 - Introdução a outras técnicas de controle: controle difuso;
10. 15.08 - Controle estatístico e baseado em redes neurais; Inteligência artificial aplicada e indústria 4.0
11. 22.08 – Dia reservado para esclarecimento de dúvidas sobre o projeto
12. 29.08 - Seminário de Avaliação e apresentação do projeto
13. 05.09 - Seminário de Avaliação e apresentação do projeto. Encerramento das atividades da disciplina.

#### **XII. BIBLIOGRAFIA**

##### **Opções de livre acesso e disponibilização de material**

1. Material didático a ser desenvolvido pelo professor e disponibilizado no Moodle;
2. Weblinks disponibilizados via Moodle.
3. Plataformas de software disponíveis no SETIC (Matlab, Unisim, Siemens, Octave)

##### Literatura disponível na biblioteca central (BU)

1. Albertos, P. e Sala, A. *Multivariable control systems: an engineering approach*. Elsevier Science & Technology Books, 2004.
2. Campos, M. M. E Saito, K. *Sistemas inteligentes em controle e automação de processos*. Ed. Ciência Moderna, 2004.
3. Chen, H-Y. *Molten steel level control of strip casting process monitoring by using self-learning fuzzy controller*. IntechOpen, 2011.
4. Christofides, P. D. e El-Farra, N. *Control of nonlinear and hybrid process systems: Designs for uncertainty, constraints and time-delays*. 1st ed. 2005. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2005.
5. Coughanowr, D. R. *Process systems analysis and control*. McGraw-Hill, Inc., 1991.
6. Dunn, W. C. *Fundamentos de instrumentação industrial e controle de processos*. Ed. Bookman, 2013.
7. Fernandez De, J. *Neural and genetic control approaches in process engineering*. IntechOpen, 2012.

8. Franchi, C. M. *Controle de processos industriais: princípios e aplicações*. Ed. Saraiva, 255 p. 2011.
9. Glandt, E. D., Klein, M. T., Edgar, T. F. *Optimization of chemical processes*. McGraw-Hill Chemical Engineering Series, 2001.
10. Gough, W. A. B. *BrainWave®: Model Predictive Control (MPC) for the process industries*. IntechOpen, 2011.
11. Gromaszek, K. *Adaptive robust control of biomass fuel co-combustion process*. IntechOpen, 2018.
12. Hangos, K. M., Bokor, J. e Szederkényi, G. *Analysis and control of nonlinear process systems*. 1st ed. 2004. London : Springer London : Imprint: Springer, 2004.
13. Hrbcek, J. *Implementation of multi-dimensional model predictive control for critical process with stochastic behavior*. IntechOpen, 2011.
14. Louzada, F. et al. *Controle estatístico de processos: uma abordagem prática para cursos de engenharia e administração*. Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2013.
15. Luyben, W. L., Luyben, M. L. *Essentials of process control*. McGraw-Hill Chemical Engineering Series, 1997.
16. Mathews, J. H. e Fink, K. D. *Numerical methods using MATLAB – Third Edition*. Prentice Hall, 1999.
17. McMillan, G. K. *Process/industrial instruments and controls handbook*. McGraw-Hill Handbooks, 5th edition, 1999.
18. Memon, Q. A. *Intelligent network system for process control: applications, challenges, approaches*. IntechOpen, 2009.
19. Normey-Rico, J. E. E Morato, M. M. *Introdução ao controle de procesos*. Ed. Edgard Blücher, 2021.
20. Ogata, K. *Engenharia de controle moderno*. Prentice Hall, 1982.
21. Ramli, N. M. *Advanced process control*. IntechOpen, 2018.
22. Rasmudson, A., Anderson, B. Olsson, L., Andersson, R. *Mathematical modeling in Chemical Engineering*. Cambridge University Press, 2014.
23. Roffel, B., Betlem, B. *Process dynamics and control – Modeling for control and prediction*. John Wiley and Sons, Ltda., 2006.
24. Roffel, B. E Betlem, B. *Advanced practical process control*. 1st ed. 2004. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2004.
25. **Seborg, D. E., Edgar, T. F., Mellichamp, D. A., Doyle III, F. J. *Process dynamics and control*. Fourth edition. | Hoboken, NJ : JohnWiley & Sons, Inc., 2016.**
26. Sigheiri, L. *Controle automático de processos industriais: instrumentação*. E. Blucher, 1999.
27. Skogestad, S. e Postlethwaite, I. *Multivariable feedback control – Analysis and design*. John Willey and Sons, 1996.

28. Spooner, J. T., Maggiore, M., Ordóñez, R., Passino, K. M. *Stable adaptive control and estimation for nonlinear systems: neural and fuzzy approximator techniques*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.
29. Zhu, Y. *Multivariable system identification for process control*. Elsevier Science & Technology Books, 2001.

### **NOTA IMPORTANTE – DIREITO AUTORAL**

As aulas remotas e presenciais do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química/UFSC estão protegidas pelas leis de direitos autorais vigentes. Baixar, reproduzir, compartilhar, comunicar ao público, transcrever, transmitir, entre outros, o conteúdo das aulas ou de qualquer material didático pedagógico só é possível COM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO. Respeite a privacidade e os direitos de imagem tanto dos docentes quanto dos colegas. Não compartilhe prints, fotos, etc., sem a permissão explícita de todos os participantes.

O(a) estudante que desrespeitar esta determinação estará sujeito(a) a sanções disciplinares previstas no Capítulo VIII, Seção I, da Resolução 017/CUn/1997 e o estabelecido na Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (legislação sobre direitos autorais e dá outras providências).

AVISO LEGAL: Os docentes do PósENQ não autorizam o uso de imagens, vídeos etc. fora do âmbito do estudo na disciplina.

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Débora de Oliveira**  
Coordenadora do PósENQ

---

**Prof. Dr. Ricardo Antonio F. Machado**  
Docente da Disciplina