



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Patos de Minas
Rua Vereador Chico Filgueira, 33, 3º andar, Sala 21 - Bairro Caiçaras, Patos de Minas-MG, CEP 38702-178
Telefone: (34) 3823-3714 - www.ppgea.feq.ufu.br - secppgea@feq.ufu.br



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

COMPONENTE CURRICULAR: Tópicos Especiais: Automação Aplicada a Processos da Engenharia de Alimentos	
CÓDIGO: EQ517G	
CARGA HORÁRIA: 45h (teórica)	CRÉDITOS: 3
TIPO: () Obrigatório (X) Optativo	
DOCENTE(S): Rubens Gedraite	
PERÍODO LETIVO: 2023/2	

2. OBJETIVOS

- Capacitar o(a) egresso(a) a entender o cenário atual relacionado à automação de processos da indústria de alimentos;
- Capacitar o(a) egresso(a) a compreender os critérios utilizados no projeto e operação de sistemas de automação de processos da indústria de alimentos.

3. EMENTA

Automação Industrial e Engenharia de Alimentos. Porque utilizar Automação nos Processos da indústria de alimentos. Automação de processos contínuos versus automação de processos descontínuos. Premissas da Indústria 4.0 na indústria de alimentos. Internet das Coisas (*IoT*). Computação na nuvem (*cloud computing*). *Big Data*. Robótica Avançada. Manufatura Aditiva. Manufatura Digital. Integração de Sistemas. Segurança Digital. Exemplos típicos de automação na indústria de alimentos. Conhecendo as características dos processos e sua importância para a automação (ganho do processo, tempo de resposta do processo e tempo morto do processo). Conhecendo as características dos sistemas de automação de processos e sua importância para se obter bons resultados (ganho, tempo integral e tempo derivativo do controlador). Modelos matemáticos e suas aplicações. Identificação dos parâmetros de modelos. Exemplos de aplicação de automação de processos típicos da indústria de alimentos.

4. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

1. Modelos aproximados: definição e aplicações contextualizadas.

1. Classificação das estratégias de controle típicas e sua contextualização
2. Instrumentos típicos que compõem a malha de controle

3. Controle de processos e diagrama de blocos
 4. Segurança do processo
 5. Revisão de modelagem de processos: fenomenológica e empírica
2. **Aproximações da dinâmica de sistemas de ordem elevada.**
 1. Desenvolvimento e características fundamentais
 2. Diagrama de blocos
 3. Aproximação de funções de transferência para sistemas de ordens elevadas
 3. **Escolha das características do processo.**
 1. Resposta de sistemas de primeira ordem
 2. Resposta de sistemas de segunda ordem
 3. Resposta de sistemas integrantes
 4. Processos com tempo morto
 5. Processo com interação e sem interação
 6. Processos com múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO)
 4. **Estimação de parâmetros de modelos do tipo FOPDT e SOPDT.**
 1. Representação por diagrama de blocos
 2. Função(ões) de transferência
 3. Resposta do sistema em malha fechada
 4. Comportamento dinâmico em malha fechada
 5. Critério de desempenho em malha fechada
 5. **Ajuste dos parâmetros dos modelos do tipo FOPDT e SOPDT.**
 1. Parâmetros que caracterizam o modelo FOPDT (ganho, tempo de resposta e tempo morto)
 2. Parâmetros que caracterizam o modelo SOPDT (ganho, tempo de resposta, tempo morto e constante de amortecimento)
 3. O método da curva de reação
 4. O método de escolha de 02/03 pontos da curva de reação (baseado na resposta ao degrau)
 5. O método de Skogestad's
 6. O método dos mínimos quadrados
 6. **Eliminação de ruídos por filtros de sinais.**
 1. Amostragem e reconstrução de sinais
 2. Tipos de filtros de sinais
 3. Aplicação de filtros a sinais coletados eletronicamente em protótipo de sistema CIP
 7. **Uso de múltiplos modelos para representar a dinâmica de processos.**
 1. Introdução
 2. A estrutura típica de uma planta baseada em múltiplos modelos

3. Avaliação do funcionamento da planta multi-modelo
4. Validação da planta multi-modelo
5. Aplicação a uma estratégia de controle inferencial

8. Estudo de casos.

5. METODOLOGIA

A metodologia empregada na disciplina seguirá as premissas propostas na sequência, sendo que o início da disciplina se dará em agosto de 2023, conforme definido no Calendário Acadêmico, e o término da disciplina está previsto para acontecer ao final do mês de outubro de 2023. Importante destacar que a disciplina ofertada foi planejada de modo a ser ministrada de maneira condensada.

5.1 - Aulas Presenciais

Este componente curricular será ofertado em formato híbrido, sendo que as aulas teóricas serão ministradas na sala de aula alocada para tal finalidade no campus Patos de Minas, com verificação de presença.

Serão empregados os seguintes recursos didáticos: quadro de giz e slides sobre os assuntos abordados.

As aulas presenciais obedecerão seguintes dias e horários, conforme definido pela Coordenação do PPGEA – sextas-feiras (das 14h às 16h30min.) e sábados (das 8h às 10h30min).

O material de apoio consistirá em notas de aula do professor e slides disponibilizados à turma, além de consulta ao acervo da biblioteca da UFU e a material digital disponível na internet.

5.2 - Atividades Assíncronas

Complementarmente, o professor poderá manter contato com os(as) estudantes através da modalidade assíncrona (*off-line*), envolvendo o uso de material didático de autoria própria enviado por mensagem de correio eletrônico.

Convém destacar que as atividades assíncronas são aquelas em que não é necessário que os alunos e professores estejam conectados ao mesmo tempo para que as tarefas sejam concluídas e o aprendizado seja adequado.

Este tipo de atividade oferece maior liberdade tanto para os alunos, permitindo que estes desenvolvam o aprendizado de acordo com maior flexibilização de tempo, horário e local preferido.

As atividades poderão ser gravadas e estarão disponíveis na plataforma **Microsoft Teams**TM, obedecendo aos dias e horários das aulas definidas pela Coordenação do PPGEA – sextas-feiras (das 14h às 16h30min.) e sábados (das 8h às 10h30min).

Aula	Tema principal	Atividades e recursos/ferramentas
1	Apresentação da disciplina e do docente. Classificação das estratégias de controle típicas e sua contextualização.	Aula expositiva com o emprego de slides.
2	Revisão de modelagem de processos: fenomenológica e empírica. Modelos aproximados: definição e aplicações	Aula expositiva com o

2	empírica. Modelos aproximados: definição e aplicações contextualizadas para automação.	emprego de slides.
3	Controle de processos e diagrama de blocos. Aproximações da dinâmica de sistemas de ordem elevada presentes na Ind. de Alimentos.	Aula expositiva com o emprego de slides.
4	Emprego de funções de transferência para sistemas de ordens elevadas. Escolha das características do processo: Resposta de sistemas de 1ª ordem.	Aula expositiva com o emprego de slides.
5	Escolha das características do processo: Resposta de sistemas de 2ª ordem; Resposta de sistemas integradores e sistemas com tempo morto.	Aula expositiva com o emprego de slides.
6	Escolha das características do processo: Processos com e sem interação e Processos com múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO).	Aula expositiva com o emprego de slides.
7	Estimação de modelos do tipo FOPDT e SOPDT: Representação por diagrama de blocos. Funções de Transferência.	Aula expositiva com o emprego de slides.
8	Estimação de modelos do tipo FOPDT e SOPDT: Resposta do sistema em malha fechada. Comportamento dinâmico em malha fechada.	Aula expositiva com o emprego de slides.
9	Estimação de modelos do tipo FOPDT e SOPDT: Critério de desempenho em malha fechada. O método da curva de reação.	Aula expositiva com o emprego de slides.
10	Ajuste dos parâmetros dos modelos do tipo FOPDT e SOPDT: O método de Skogestad's. O método dos mínimos quadrados.	Aula expositiva com o emprego de slides.
11	Eliminação de ruídos por filtros de sinais. Uso de múltiplos modelos para representar a dinâmica de sistemas.	Aula expositiva com o emprego de slides.
12	A estrutura típica de uma planta baseada em múltiplos modelos.	Aula expositiva com o emprego de slides.
13	Avaliação do funcionamento da planta multimodelo.	Aula expositiva com o emprego de slides.
14	Validação da planta multimodelo.	Aula expositiva com o emprego de slides.
15	Aplicação de estratégia de controle inferencial associada à planta multimodelo.	Aula expositiva com o emprego de slides.
16	Aplicação de estratégia de controle inferencial associada à planta multimodelo (cont.).	Aula expositiva com o emprego de slides.
17	Avaliação individual.	atividade presencial
18	Estudos de casos envolvendo a automação de processos da ind. alimentícia	Atividade assíncrona.
19	Estudos de casos envolvendo a automação de processos da ind. alimentícia	Atividade assíncrona.
20	Estudos de casos envolvendo a automação de processos da ind. alimentícia	Atividade assíncrona.
21	Plantão Atendimento Alunos (esclarecimento dúvidas)	Atividade síncrona.
22	Plantão Atendimento Alunos (esclarecimento dúvidas)	Atividade síncrona.

6. FORMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação do processo de ensino e aprendizagem da disciplina será feito com o emprego de 04 (quatro) listas de exercícios e 01 (uma) avaliação individual escrita abordando o conteúdo programático proposto para a disciplina.

A distribuição de pontos correspondente a cada instrumento de avaliação será dada por:

- a)- **01 avaliação individual escrita** – valendo 40% da nota final – com consulta exclusiva a material autorizado (2 páginas A4) que deverão ser entregues com a prova; e
- b)- **04 Listas de Exercícios** – para serem resolvidas de maneira individual e valendo 15% da nota final cada uma, que deverão ser submetidas no prazo estabelecido.

Datas propostas para a entrega das Listas de Exercícios e para a realização da avaliação individual:

Lista de Exercícios 01 – 26 de agosto de 2023 (atividade assíncrona)

Lista de Exercícios 02– 09 de setembro de 2023 (atividade assíncrona).

Lista de Exercícios 03 – 23 de setembro de 2023 (atividade assíncrona).

Lista de Exercícios 04 – 07 de outubro de 2023 (atividade assíncrona).

Avaliação individual – 14 de outubro de 2023 (atividade assíncrona).

7. BIBLIOGRAFIA

Básica

- SEBORG, D. E., EDGAR, T.F. & MELLICHAMP, D. A., “Process Dynamics and Control”, 3rd Ed., John Willey & Sons, 2009.
- SMITH, C. & CORRIPIO, B., “Principles and Practice of Automatic Process Control”, John Willey & Sons, 3rd Ed., 2006.
- McMILLAN G.K.; CONSIDINE, D. M. Process/Industrial Instruments and Controls Handbook, 5th Ed., McGraw-Hill, 1999.

Complementar

- BERK, Z. Food Process Engineering and Technology, Academic Press, 3rd Ed., 2018.
- GARCIA, C. Controle de Processos Industriais - Estratégias Convencionais - Vol. 1, 1 Ed., EDGAR BLUCHER, 2017.
- KULAKOWSKI, B. T., GARDNER, J. F., SHEARER, J. L. Dynamic Modeling and Control of Engineering Systems, 3rd Ed., Cambridge University Press, 2007.
- Artigos técnicos publicados em periódicos indexados para estudo de tópicos específicos.

8. APROVAÇÃO

Aprovado conforme Decisão Administrativa do Colegiado do PPGEA anexada ao Processo SEI nº 23117.053424/2023-60.



Documento assinado eletronicamente por **Rubens Gedraite, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/08/2023, às 04:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4683353** e o código CRC **4A1F482F**.