

Ficha 2

Disciplina: Sistemas de Controle Avançado						Código: TE975	
Natureza: () Obrigatória (x) Optativa		() Semestral () Anual (x) Modular					
Pré-requisito: Não há		Co-requisito:	Modalidade: () Presencial (x) Totalmente EaD () % EaD*				
CH Total: 60 CH semanal: 6	Padrão (PD): 60	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	Estágio de Formação Pedagógica (EFP):
EMENTA							
Introdução aos algoritmos de controle avançados e aplicações industriais. Fundamentos de identificação de sistemas. Fundamentos de controle adaptativo. Fundamentos de controle inteligente. Controle nebuloso (<i>fuzzy control</i>). Fundamentos de controle preditivo. Outras formas e avanços em sistemas de controle avançado.							
PROGRAMA							
<ol style="list-style-type: none"> 1) Fundamentos de identificação de sistemas. Métodos dos mínimos quadrados em batelada e recursivo. Métodos de identificação não-lineares. 3) Fundamentos de controle adaptativo. Controle digital no domínio Z. Controle adaptativo auto-ajustável (<i>self-tuning</i>) indireto e direto. 4) Fundamentos de controle inteligente (baseado em inteligência artificial). 5) Controle nebuloso (<i>fuzzy control</i>) e inteligente em geral. Modelo linguístico do tipo Mamdani. 6) Fundamentos de controle preditivo. Controle preditivo GMV, MAC e DMC. 7) Outras formas e avanços em sistemas de controle avançado. 							
OBJETIVO GERAL							
Proporcionar ao estudante a oportunidade de adquirir habilidades matemáticas relacionadas a sistemas avançados de controle de processos.							
OBJETIVO ESPECÍFICO							
Analisar e projetar métodos de identificação de sistemas e controle avançado (adaptativo, inteligente e preditivo) de processos.							
PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS							
A disciplina será desenvolvida por meio de aulas semanais, síncronas (apenas dias 03/05/2021 e 12/07/2021 das 16 às 18h) e assíncronas (demais datas da disciplina) por 3 dias na semana (2ª, 4ª e 6ª feira) a serem disponibilizadas para os participantes regularmente matriculados na disciplina, sempre às segundas-feiras antes das aulas assíncronas.							
IMPORTANTE: O participante deve ter o software Matlab da MathWorks disponível para realização de vários dos exercícios propostos na disciplina.							
O participante terá a opção de visitar o material da aula a qualquer momento que tenha disponibilidade.							

O material em Microsoft® Power-Point será disponibilizado em formato pdf e em ambiente computacional Matlab para o aluno com conteúdo e exercícios relacionados a teoria a teoria de identificação e controle avançado de processos.

Cada semana de aula terá associada uma lista de exercícios a ser respondido pelo participante de forma individual e cujo prazo de envio ao professor responsável será duas semanas (sempre às segundas-feira até ½ noite).

a) Sistema de comunicação:

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) será a plataforma **Microsoft® TEAMS**, disponível gratuitamente para todos os estudantes com registro ativo na UFPR. Através deste AVA serão disponibilizadas as aulas, textos auxiliares e livros de apoio serão disponibilizados no mesmo ambiente, bem como a lista de exercícios a cada 14 dias. Também os alunos são estimulados a buscarem material no FileExchange do *software* Matlab da MathWorks (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>) e na plataforma YouTube.

b) Participação na Disciplina:

Serão cadastrados no grupo “Sistemas de Controle Avançado – TE975 – 1o sem/2021” da plataforma Microsoft® TEAMS unicamente os alunos com matrícula regularmente realizada na disciplina TE975 por através da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, no Período Especial previsto na **Resolução Nº 22/21-CEPE e Nº 23/21-CEPE**.

c) Tutoria:

O professor responsável pela disciplina atuará como tutor também. Os participantes serão orientados a enviar suas dúvidas por escrito para o professor através do e-mail institucional da UFPR, leandro.coelho@ufpr.br, sendo a resposta do professor-tutor realizada por meio do mesmo e-mail.

AULAS

(S) – Síncrona (aula online com a presença do professor)

(A) – Assíncrona (aula online sem a presença do professor o material confeccionado no Microsoft® PowerPoint (na forma de arquivo pdf) estará disponível para o aluno estudar e tirar dúvidas na próxima aula síncrona, ou via chat na plataforma Microsoft® TEAMS a qualquer momento)

A aula Síncronas serão das 16h às 18h (no dia 03/05/2021 e 12/07/2021) demais aulas Assíncronas ficarão na plataforma **Microsoft® TEAMS**.

Período de 03/05/2021 até 12/07/2021 detalhado na tabela que segue.

2a. feira	4a. feira	6a. feira
03/05 (S)	05/05 (A)	07/05 (A)
10/05 (A)	12/05 (A)	14/05 (A)
17/05 (A)	19/05 (A)	21/05 (A)
24/05 (A)	26/05 (A)	28/05 (A)
31/05 (A)	02/06 (A)	04/06 (A)
07/06 (A)	09/06 (A)	11/06 (A)
14/06 (A)	16/06 (A)	18/06 (A)
21/06 (A)	23/06 (A)	25/06 (A)
28/06 (A)	30/06 (A)	02/07 (A)
05/07 (A)	07/07 (A)	09/07 (A)
12/07 (S)		

Média final será divulgada até **10/07/2021** para o e-mail do aluno cadastrado no SIGA e na plataforma **Microsoft® TEAMS** por meio de lista com GRR do aluno. **Caso a média estiver entre 40 e 70 uma prova será aplicada em 12/07/2021 com todo conteúdo do programa da disciplina.**

FORMAS DE AVALIAÇÃO

- Estão previstas 5 listas de exercícios (atividades teóricas e/ou trabalho computacional em ambiente Matlab), enviadas para o e-mail leandro.coelho@ufpr.br até a ½ noite da segunda-feira (a cada 14 dias) em que a lista é apresentada para não ter perda de nota por atraso, cada uma delas recebendo uma nota (n_i) de 0 (zero) a 100 (cem), conforme segue:

Atividade 1 – Semanas 1-2: Identificação de sistemas em batelada;

Atividade 2 – Semanas 3-4: Identificação de sistemas de forma recursiva;

Atividade 3 – Semanas 5-6: Controle adaptativo;

Atividade 4 – Semanas 7-8: Controle inteligente;

Atividade 5 – Semanas 9-10: Controle preditivo baseado em modelo.

- **Atividades postadas fora do prazo serão penalizadas com a perda de 20% da nota a cada semana que passa. Enviar arquivo para o e-mail leandro.coelho@ufpr.br com a seguinte extensão no nome nesta ordem SCA_nome_sobrenome_Lista1 (mudar o número da lista conforme a semana).**

- A **Média Parcial** ($m_{parcial}$) será calculada pela média das notas obtidas nas atividades, através de:

$$m_{parcial} = \frac{\sum_{i=1}^{10} n_i}{10}$$

- A partir do cálculo da **Média Parcial** ($m_{parcial}$), tem-se os participantes **Aprovados por média** no caso de $m_{parcial} \geq 70$ e a **Média Final** (m_{final}) terá o mesmo valor da **Média Parcial** ($m_{parcial}$).
- Os participantes cuja **Média Parcial** ($m_{parcial}$) seja inferior a 70 porém igual ou superior a 40 ($40 \leq m_{parcial} < 70$) será dada a oportunidade de fazer uma **prova (dia 12/07/2021)**, com todo o conteúdo, ao qual será atribuída uma nota (n_{extra}) entre zero e 100. Neste caso a **Média Final** (m_{final}) (se for igual ou superior a 50 o aluno estará aprovado caso contrário reprovado) será obtida através de:

$$m_{final} = \frac{m_{parcial} + n_{extra}}{2}$$

- Participantes cuja **Média Parcial** ($m_{parcial}$) for inferior a 40 serão considerados REPROVADOS, sem direito a prova extra.

A frequência mínima para aprovação deve ser maior ou igual a 75% (a postagem das listas propostas e a participação nas AULAS SÍNCRONAS serão computadas na frequência do aluno).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

AGUIRRE, L. A. Introdução à identificação de sistemas: Técnicas lineares e não-lineares aplicadas a sistemas reais, Editora da UFMG, 2000.

COELHO, A. A. R.; COELHO, L. S. Identificação de sistemas dinâmicos lineares. Florianópolis, SC: UFSC, 2004.

COELHO, A. A. R., JERONYMO, D. C., ARAÚJO, R. B. Sistemas dinâmicos: Controle clássico e preditivo discreto, Florianópolis, SC: UFSC, 2019.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASTRÖM, K. J.; WITTENMARK, B. Adaptive control. Massachusetts: Addison-Wesley, 1989.

CAMACHO, E. F.; BORDONS, C. Model predictive control, Springer, 2007.

LJUNG, W. L. System identification: theory for the user, 2nd edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, USA, 1999.

KWONG, W. H. Introdução ao controle preditivo com Matlab, Edufscar, 2005.

MACIEJOWSKI, J. M. Predictive control with constraints, Prentice Hall, Upper Saddle River, USA, 2002.

NISE, Norman S. Engenharia de Sistemas de Controle. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno. 3. ed. Rio de Janeiro, LTC, 2000.

Observação: Devido à impossibilidade de empréstimo dos volumes físicos disponíveis na Biblioteca de Ciência e Tecnologia da UFPR, motivada pelas restrições de acesso às edificações da Universidade devido a Pandemia mundial da COVID-19, a bibliografia indicada será disponibilizada de forma temporária na forma de arquivos digitais fornecidos pelas respectivas editoras. Além disso, artigos científicos, tutoriais, notas de aula (muitos deles em língua inglesa) e códigos-fonte em Matlab serão disponibilizados em formato pdf na plataforma **Microsoft® TEAMS**.

Professor da Disciplina: Leandro dos Santos Coelho

Assinatura:  _____

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente: Luiz Antonio Belinaso

Assinatura: _____