



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Mecânica

Rodovia BR 050, KM 78, Bloco 1D, 2º andar - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 2512-6779/6778 - www.mecanica.ufu.br - femec@mecanica.ufu.br



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

| | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|----------------|----|-----------|---------------|----------------|-------------|
| Componente Curricular: | ROBÓTICA | | | | | | |
| Unidade Ofertante: | FEMEC | | | | | | |
| Código: | FEMEC42094 | Período/Série: | 9 | Turma: | | | |
| Carga Horária: | | | | Natureza: | | | |
| Teórica: | 45 | Prática: | 15 | Total: | 60 | Obrigatória(%) | Optativa() |
| Professor(A): | Rogério Sales Gonçalves | | | | Ano/Semestre: | 2022/2 | |
| Observações: | | | | | | | |

2. EMENTA

Introdução; Modelagem Estrutural; Estudo de Trajetórias; Acionamento de Robôs e Controle; Aplicações.

3. JUSTIFICATIVA

A Robótica preocupa-se com o desenvolvimento de robôs ou dispositivos robóticos, e constitui-se numa área multidisciplinar altamente ativa que busca o desenvolvimento e integração de técnicas e algoritmos para a concepção de equipamentos. Os robôs foram utilizados inicialmente na indústria automobilística, a partir da década de 60, sendo constituídos de dispositivos manipuladores programáveis e multifuncionais, projetados para manipular materiais e efetuar movimentos controlados de forma a executar tarefas repetitivas ou que exigiam esforços extremos tais como transporte, soldagem e pintura em veículos. Desta forma os robôs são utilizados em ambientes hostis aos seres humanos. Hoje os robôs são utilizados nos mais diversos processos de fabricação industrial e apresentam capacidade de executar tarefas com eficiência e repetibilidade. Além disso, eles podem incorporar dispositivos sensoriais, tornando-se capazes de tomar decisões, executar tarefas com precisão e ainda interagir com o ser humano.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Conhecer os tipos mais importantes de robôs manipuladores e suas aplicações. Modelar o comportamento cinemático e dinâmico de robôs. Elaborar rotinas simples de programação de robôs.

Objetivos Específicos:

5. PROGRAMA

Introdução

Definições e objetivos

Histórico da automação industrial

Classificação dos robôs

Modelagem estrutural

Arquitetura dos robôs e espaço de trabalho

Modelagem geométrica direta

Transformação de coordenadas

Parâmetros de Denavit-Hartenberg

Modelagem geométrica inversa

Modelagem cinemática

Método da linearização

Método da inversa generalizada

Método da cinemática dos sólidos

Modelagem dinâmica

Teoria geral (Newton-Euler)

Método de Lagrange

Estudo de trajetórias

Trajетórias ponto a ponto

Trajетórias polinomiais

Trajетórias cúbicas

Introdução ao estudo de efetuadores

Acionamento de robôs manipuladores

Carga e transmissão mecânica

Servomotores elétricos

Controle de junta

Aspectos gerais sobre a modelagem de estruturas robóticas paralelas

Atividades de Laboratório

As atividades de laboratório consistem na programação de robôs industriais para a execução de operações definidas para cada grupo de alunos, e que será desenvolvida ao longo da disciplina.

Aspectos de segurança na operação de robôs

Comandos utilizados na programação do robô

Programação e operação de robôs

6. METODOLOGIA

As aulas serão expositivas, com resolução de exercícios, sendo utilizados Datashow e lousa.

O objetivo desta disciplina é prover os estudantes de conhecimentos necessários ao desenvolvimento de sistemas robóticos para aplicações práticas.

Para atingir este objetivo é necessário conhecer os tipos mais importantes de robôs manipuladores, suas aplicações e os dispositivos de manipulação (ferramenta, garra, etc.); saber modelar seu comportamento cinemático e dinâmico; saber planejar uma trajetória e conhecer as formas de acionamento, sensoriamento e controle. Ou seja, todo o processo consiste em um projeto de engenharia.

Material de apoio:

<https://drive.google.com/drive/folders/1s6J8HULj5ovK1qz-AyQq-kQK30g4eqJ8?usp=sharing>

Para atingir os objetivos desta disciplina as atividades estão apresentadas a seguir:

Atividades

| Aulas teóricas – 1BCG 103 | Aulas práticas – Sala 1M 127 |
|--|--|
| Sexta-feira: 07:10 – 09:40 | Turma A: Quarta-feira: 13:10 – 14:50 (8 dias) |
| | Turma B: Quarta-feira: 14:50 – 16:30 (8 dias) |
| Total de aulas Teóricas: 45 aulas | Total de aulas Práticas: 16 aulas |

| Data | Assunto |
|-------------|--|
| 03/03/2023 | Introdução ao curso. Objetivos. Forma de avaliação. Metodologia de trabalho. Os Robôs. |

| | |
|------------|---|
| | Histórico e aplicações. |
| 10/03/2023 | Robótica. Definições básicas. Tipos de articulações. Atuadores. Classificação de estruturas. Espaço de trabalho. |
| 17/03/2023 | Espaço de trabalho. Modelagem de robôs manipuladores. Modelagem geométrica. Sistema de coordenadas equipolentes. |
| 24/03/2023 | Mudança de coordenadas. Sistema de coordenadas equipolentes. Modelagem geométrica de robôs manipuladores. Parâmetros de Denavit-Hartenberg. |
| 31/03/2023 | Modelagem geométrica de robôs manipuladores. Parâmetros de Denavit-Hartenberg. Modelo geométrico inverso de robôs manipuladores. |
| 14/04/2023 | Primeira avaliação (Assunto: Espaço de trabalho) |
| 28/04/2023 | Modelo geométrico inverso de robôs manipuladores. |
| 05/05/2023 | Modelo Geométrico Inverso de robôs manipuladores. Modelos variacional e diferencial de robôs manipuladores. Jacobiano. Singularidades. |
| 12/05/2023 | Modelagem cinemática. Modelo dinâmico de robôs manipuladores. |
| 19/05/2023 | Segunda avaliação (assunto: modelos geométricos direto, inverso e singularidades). |
| 26/05/2023 | Modelo dinâmico de robôs manipuladores. |
| 02/06/2023 | Modelo dinâmico de robôs manipuladores. |

| | |
|------------|--|
| 09/06/2023 | Modelagem de Estruturas robótica paralelas. |
| 16/06/2023 | Terceira avaliação (assunto: modelagem cinemática e dinâmica de robôs manipuladores). |
| 23/06/2023 | Avaliações substitutas, vistas avaliações, fechamento da disciplina. |

| Data: Quarta-feira – A/B | Assunto – Aulas Práticas |
|---------------------------------|---|
| 15/03/2023 | Introdução ao curso. Objetivos. Forma de avaliação. Metodologia de trabalho. Segurança em robótica. Tipos de elementos terminais de robôs manipuladores (garras e ferramentas especiais). |
| 29/03/2023 | Planejamento de trajetórias. Trajetórias ponto a ponto, Trajetórias polinomiais, Trajetórias cúbicas. |
| 05/04/2023 | Aula Pratica de Laboratório – 1. Programação robô industrial. Movimentação do robô, sistemas de coordenadas, definição de trajetórias. |
| 19/04/2023 | Aula Pratica de Laboratório – 2. Programação robô industrial. Trajetórias joint e Lineares. |
| 03/05/2023 | Aula Pratica de Laboratório – 3. Programação robô industrial. Trajetórias circulares e splines. |
| 17/05/2023 | Aula Pratica de Laboratório – 4. Programação robô industrial. Modificação de programas. Programação robô industrial. Acionamento de dispositivos auxiliares: esteiras, cilindros eletropneumáticos, ventosas, etc. |
| 31/05/2023 | Programação Robô SCARA. |
| 14/06/2023 | Avaliação Prática. |

7. AVALIAÇÃO

Valores das avaliações:

Primeira: 25 pontos – 14/04/2023.

Segunda: 30 pontos – 19/05/2023.

Terceira: 30 pontos – 16/06/2023.

Avaliação Prática: 15 pontos (Data da Última Aula de Laboratório)

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

ANGELES, J.. "Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms"; Springer-Verlag, 1997

PAUL, R.P.. "Robot Manipulators: Mathematics, Programming, and Control"; MIT Press, 1986

TSAI, L.-W.. "Robot Analysis - The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators", John Wiley & Sons, 1999.

Complementar

ALVES, J, B, M. "Controle de Robô", Cartgraf, 1988.

CARVALHO, J. C. M. "Contribuição ao Estudo de Robôs Manipuladores". Dissertação de Mestrado, UFU, 1986.

GONÇALVES, R. S. "Estudo de Rigidez de Cadeias Cinemáticas Fechadas", 239 p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

GONÇALVES, R. S. "Robô Móvel Suspenso por Fio com Pernas de Comprimentos Variáveis", 116 p. Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia, 2006.

MARTINS, A. "O que é Robótica", Brasiliense, 2ª ed., 2007.

ROMANO, V.F., Editor, "Robótica Industrial – Aplicações na Indústria de Manufatura e de Processos", Ed. Edgard Blucher Ltda, 2002.

WOLOVICH, W.A.; "Robotics: Basic Analysis and Design"; HRW, 1985

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ___/___/___

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Sales Gonçalves, Professor(a) do Magistério Superior**, em 23/02/2023, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



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 **4281945** e o código CRC **A6AAE71F**.

