

<b>PLANO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL</b> <b>Início:22/02/2021 Término:06/07/2021</b>		
<b>Curso:</b> Mestrado em Eng. de Sistemas e Produtos	<b>Turma/semestre:</b> 2021.1	
<b>Departamento:</b> DAS	<b>Componente curricular:</b> ESPA04-4 (Sistemas Robóticos)	
<b>Docente:</b> César Peña		
	<b>Carga horária</b> <b>Atividades síncronas</b> <b>(interação em tempo real = <i>online</i>):</b> 28h-aula	<b>Carga horária</b> <b>Atividades assíncronas (a interação acontece em diferentes tempos = <i>offline</i>):</b> 28h-aula
<b>OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender os fundamentos físicos de um sistema robótico, seu espaço de configuração a partir de seus graus de liberdade.</li> <li>• Entender a topologia de um espaço de configuração para um sistema robótico de acordo com suas representações nos espaços <math>SO(3)</math>, <math>so(3)</math>, <math>SE(3)</math> e <math>se(3)</math>.</li> <li>• Aplicar as representações em <math>SE(3)</math> para modelagem cinemática de um sistema robótico.</li> <li>• Usar abordagem Newton-Euler para entender o comportamento dinâmico de um sistema robótico em seu espaço de trabalho.</li> <li>• Aplicar as abordagens dinâmicas e cinemáticas de um sistema robótico para sintetizar controladores que operam no espaço dos atuadores e/ou no marco global.</li> <li>• Simular e implementar tais controladores usando ferramentas computacionais, tais como MATLAB, Simulink e V-REP.</li> </ul>		

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Apresentação da disciplina, professor, ementa e metodologia de avaliação. Verificação de bibliografia. Programas que serão utilizados. Introdução a robôs manipuladores. Espaço de configuração, fundamentação do movimento para sistemas robóticos, conceito de graus de liberdade.
2. Topologia do espaço de configuração, representação, configuração e restrições de velocidade (forma pfaffiana), espaço de tarefas e espaço de trabalho.
3. Introdução ao movimento de corpos rígidos, matrizes de rotação, representação exponencial, velocidades angulares.
4. Cinemática direta, formulação exponencial no marco global (base ou espaço de trabalho), no marco do efector-final, exemplos.
5. Cinemática da velocidade, jacobiano, estática de cadeias cinemáticas abertas, singularidades e manipulabilidade.
6. Cinemática inversa, método numérico.
7. Dinâmica, formulação lagrangeana, compreensão das matrizes do modelo dinâmico, dinâmica de um corpo rígido, autovalores e autovetores da matriz de inércia. Dinâmica inversa no modelo Newton-Euler.
8. Dinâmica direta de uma cadeia cinemática aberta, dinâmica no espaço de tarefas, dinâmica com restrições. Efeitos devidos a engrenagens e atrito nas juntas.
9. Trajetórias ponto-a-ponto, caminho Screw (parafuso) vs. Caminho não acoplado.
10. Controle de movimento de robôs quando a saída do controlador comanda torques conjuntos, controle de força e controle híbrido de movimento-força.

## ATIVIDADES SÍNCRONAS (ONLINE)

As atividades síncronas serão definidas primeiramente por uma distribuição apropriada dos conteúdos programados acima (item 1 até item 10), configuradas de forma remota e pela utilização de slides, transmissão via streaming, compartilhamento de aulas via Schoology.com, fórum de discussão sobre as aulas e informações recentes de relevância para o bom desempenho da disciplina.

## ATIVIDADES ASSÍNCRONAS (OFFLINE)

As atividades assíncronas estarão relacionadas com o item 5 ao item 7 do conteúdo programático. Para tal serão efetuados alguns métodos de estudo dirigido, utilizando listas de exercício, utilização de projetos assim como pequenos desafios acadêmicos paralelos ao que é apresentado nas atividades síncronas.

## RECURSOS DIDÁTICOS/PLATAFORMAS DIGITAIS DE ENSINO UTILIZADAS

1. Google Meet
2. Schoology.com
3. YouTube.com (se precisar)
4. MATLAB
5. Simulink
6. V-REP

## AVALIAÇÃO

1. Avaliação escrita: 30 % da nota final (Composição com outras Atividades)
2. Avaliação Prática: 30 % da nota final (Composição com outras Atividades)
3. Avaliação Prática: 40 % da nota final (Composição com outras Atividades)

## BIBLIOGRAFIA

**MURRAY, RICHARD & LI, ZEXIANG & SASTRY, SHANKAR. (2010).** A Mathematical Introduction to Robot Manipulation. 29.

**ANGELES, J. (2003).** Fundamentals of Robotic Mechanical Systems. Springer-Verlag New York.

**KELLY, R., DAVILA, V.S., PEREZ, J. A. L. (2005).** Control of Robot Manipulators in Joint Space. Springer-Verlag London.

**SPONG, M. W., HUTCHINSON, S., VIDYASAGAR, M. (1989).** Robot Modeling and Control. John Wiley and Sons, INC.

**SCIAVICCO, L., SICILIANO, B. (1996).** Modeling and Control of Robot Manipulators. McGraw-Hill International Editions, Electrical Engineering series.

**LEWIS, F. L., DAWSON, D. M., ABDALLAH, C. T. (2006).** Robot Manipulator Control. Marcel Dekker, INC.

Salvador, BA, 22 de Fevereiro de 2021.

César Augusto Peña Fernández

---

Docente