

PMR3502 – ELEMENTOS DE ROBÓTICA

2º Semestre de 2018

PROFESSORES

- **Eduardo Lustosa Cabral**
Sala MS-24
Horário de atendimento: 4ª feira após a aula
elcabral@usp.br
- **Ettore Apolônio de Barros**
Sala MS-22
Horário de atendimento: 4ª feira das 14h às 18h
eabarros@usp.br
- **Flávio Buiochi**
Sala MS-10
Horário de atendimento: 4ª feiras das 14h às 15h
fbuiochi@usp.br

EMENTA

Introdução. Definição de robôs e classificação de robôs industriais. Especificação de robôs industriais. Componentes dos robôs industriais: atuadores, sensores, ligamentos. Transformação de coordenadas: translação e rotação de sistemas de coordenadas. Transformação homogênea. Parâmetros de Denavit-Hartenberg. Cinemática da posição de robôs manipuladores. Cinemática da velocidade de robôs manipuladores. Cinemática inversa de robôs manipuladores. Estática de robôs manipuladores. Dinâmica: Método de Lagrange e de Newton-Euler aplicado a robôs manipuladores. Noções de controle de robôs. Noções de Visão Computacional. Parte experimental: programação de robôs industriais.

BIBLIOGRAFIA

- **Parte de robôs manipuladores:**
 - Sciavicco, L., B. Siciliano. “Modelling and Control of Robot Manipulators”. Springer-Verlag. 2005.
 - ASADA, H. and SLOTINE, J. J. “Robotic Analysis and Control.” John Wiley & Sons, 1986.
 - CRAIG, J.J. “Introduction to Robotics: Mechanics and Control”, 2ª ed., Addison-Wesley, 1989.
 - FU, K. S.; GONZALES, R. C.; and LEE, C. S. “Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence”, McGraw-Hill, 1987.
 - SPONG, M. W. and VIDYASAGAR, M. “Robot Dynamics and Control.” John Wiley & Sons, 1989.
 - Manual de programação e utilização do robô KUKA.

- **Parte de visão computacional:**

- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Processamento digital de imagens. 3ª edição, Addison Wesley, 2010.
- SZELISKI, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2011.
- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E.; Digital Image Processing Using MATLAB. 2ª edição, Gatesmark Publishing, 2009.
- FORSYTH, D.; PONCE, J. Computer Vision: A Modern Approach. 2ª edição, Prentice Hall, 2011.

CRITÉRIO DE APROVEITAMENTO

- Média das provas (*MP*):

$$MP = 0,4P_1 + 0,6P_2$$

- Média final (*MF*):

$$MF = 0,7MP + 0,3MT$$

onde, P_1 , P_2 são as notas da primeira e segunda provas respectivamente e MT é a média dos trabalhos. A média dos trabalhos consiste na média aritmética dos trabalhos.

Observações:

1. Serão realizados dois trabalhos na disciplina, sendo um de visão computacional e um de programação do robô do laboratório;
2. A média de trabalhos é a média aritmética das notas dos dois trabalhos;
3. O conteúdo das provas é somente robôs industriais, o conteúdo de visão computacional não será exigido nas provas;
4. Haverá listas de exercícios durante o semestre. Estas listas de exercícios não serão corrigidas, contudo, o conteúdo das mesmas será base das provas.

TURMAS DE LABORATÓRIO

Turma 1 (A): 4ª feiras das 15h às 17h40 – Prof. Flávio Buiochi

Turma 2 (B): 4ª feiras das 15h às 17h40 – Prof. Ettore A. de Barros

PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

1. Prática 01: Descrição do sistema do robô KUKA modelo KR 15/2, normas de segurança, movimentação do robô e sistemas de coordenadas de trabalho;
2. Prática 02: Calibração de ferramentas e definição de sistemas de coordenadas;
3. Prática 03: Programação básica;
4. Prática 04: Programação no modo especialista;
5. Prática 05: Programação no modo especialista;
6. Prática 06: Apresentação dos trabalhos.

Observações:

1. O laboratório é realizado na sala MT15 e o mesmo ficará disponível para os alunos fora do horário das aulas para poderem desenvolver os trabalhos de programação do robô;

2. É permitida somente uma falta nas aulas de laboratório. Dessa forma, se o aluno tiver mais do que uma falta nas aulas de laboratório a sua nota relacionada ao trabalho de programação do robô será zerada.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Semana	Data	Tópico do programa	Listas
01	01/08 a 03/08	- Introdução à disciplina	-
02	06/08 a 10/08	- Definições e modelagem geométrica de robôs manipuladores. Introdução à transformação de coordenadas - Aspectos gerais da robótica industrial	-
03	13/08 a 17/08	- Transformação de coordenadas - Classificação dos robôs industriais e cadeias cinemáticas	-
04	20/08 a 24/08	- Transformação de coordenadas. - Estrutura mecânica dos robôs industriais	1ª. Lista de Exercícios
05	27/08 a 31/08	- Transformação de coordenadas, rotação em torno de eixos fixos e transformação homogênea - Sistemas de transmissão de movimento	-
06	10/09 a 14/09	- Sensores na robótica industrial	-
07	17/09 a 21/09	- Cinemática direta de posição - Formação de imagens	-
08	24/09 a 28/09	- Cinemática direta da velocidade - Representação de cores em imagens digitais	-
09	01/10 a 05/10	- P1 (04/10) - Noções de visão estéreo	
10	08/10 a 11/10	- Singularidades Cinemáticas - Conversão de imagens	2ª Lista de exercícios
11	15/10 a 19/10	- Cinemática inversa de posição - Imagens binárias (detecção de objetos e suas propriedades)	-
12	22/10 a 26/10	- Estática de robôs manipuladores - Processamento digital de imagens (filtragem e suavização)	-
13	29/10 a 01/11	- Dinâmica de Manipuladores - Processamento digital de imagens (detecção de bordas, linhas e cantos)	3ª. Lista de Exercícios
14	05/11 a 09/11	- Dinâmica e Controle de robôs manipuladores - Detecção de cores e “blobs”	-
15	12/11 a 14/11	- Dinâmica e Controle de robôs manipuladores - Alinhamento e casamento de imagens	-
16	19/11 a 23/11	- Controle de robôs manipuladores - Palestra	-
17	26/11 a 30/11	P2 (29/11)	-
18	03/12 a 07/12	SUB (06/12)	

PALESTRAS

Serão realizadas duas palestras durante o semestre para apresentação de alguns tópicos enfatizando robôs autônomos. Serão selecionados alguns dos tópicos abaixo para as palestras:

1. Arquitetura de controle de robôs autônomos.
2. Navegação de veículos autônomos.
3. Fusão de dados de sensores.
4. Formas de locomoção de robôs móveis.
5. Robôs de Campo: Robôs Aquáticos
6. Robôs de Campo: Robôs Aéreos