

PMR-2560: ELEMENTOS DE ROBÓTICA

2º Semestre de 2017

PROFESSORES

- **Eduardo Lustosa Cabral**
Sala MS-24
Horário de atendimento: 5ª feira das 9h10 às 10h
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 três trabalhos na disciplina, sendo dois sobre visão computacional e um de programação do robô do laboratório;
2. A média de trabalhos é a média aritmética das notas dos três 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 7h30 às 10h10 – Prof. Flávio Buiochi

Turma 2 (B): 4a feiras das 7h30 às 10h10 – Prof. Flávio Buiochi

Turma 3 (A): 5a feiras das 15h30 às 17h40 – Prof. Ettore A. Barros

Turma 4 (B): 6ª feiras das 13h10 às 15h50 – Prof. Eduardo L. Cabral

Turma 5 (B): 6ª feiras das 13h10 às 15h50 – Prof. Eduardo L. Cabral

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 programação básica;
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 04/08	- Introdução à disciplina-Palestra - Classificação dos robôs industriais	-
02	07/08 a 11/08	- Definições e modelagem geométrica de robôs manipuladores. Introdução à transformação de coordenadas - Aspectos gerais da robótica industrial	-
03	14/08 a 18/08	- Transformação de coordenadas - Cadeias cinemáticas	-
04	21/08 a 25/08	- Transformação de coordenadas. - Estrutura mecânica dos robôs industriais	1ª. Lista de Exercícios
05	28/08 a 31/08	- Transformação de coordenadas, rotação em torno de eixos fixos e transformação homogênea - Sistemas de transmissão de movimento	-
06	11/09 a 15/09	- Cinemática direta da posição - Sensores na robótica industrial	-
07	18/09 a 22/09	- Cinemática direta da velocidade - Formação de imagens	-
08	25/09 a 29/09	- Cinemática inversa: singularidades cinemáticas - Representação de cores em imagens digitais	-
09	02/10 a 06/10	- P1 (03/10) - Noções de visão estéreo	
10	09/10 a 13/10	- Cinemática inversa de posição - Conversão de imagens	2ª Lista de exercícios
11	17/10 a 21/10	- Estática de robôs manipuladores - Imagens binárias (detecção de objetos e suas propriedades)	-
12	16/10 a 20/10	- Dinâmica de robôs manipuladores - Processamento digital de imagens (filtragem e suavização)	-
13	30/10 a 01/11	- Dinâmica de robôs manipuladores -	3ª. Lista de Exercícios
14	06/11 a 10/11	- Dinâmica e Controle de robôs manipuladores - Processamento digital de imagens (detecção de bordas e de linhas)	-
15	13/11 a 17/11	- Dinâmica e Controle de robôs manipuladores - Detecção de “blobs”	-

16	21/11 a 24/11	- Controle de robôs manipuladores - Palestra - Alinhamento e casamento de imagens	-
17	27/11 a 01/12	P2 (28/11)	-
18	04/12 a 8/12	SUB (05/12)	

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