



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Pró-Reitoria de Graduação
End: Av Antônio Carlos, 6627 – Reitoria – 6º andar
CEP: 31270-901 – Belo Horizonte – MG
Fone: 3409-4056 / 4057 - E-mail: diretoriaacademica@prograd.ufmg.br

PLANO DE ENSINO – ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

DEPARTAMENTO: Engenharia Eletrônica				
TÍTULO DA ATIVIDADE ACADÊMICA CURRICULAR Planejamento de Movimento de Robôs	CÓDIGO: ELT124	CARGA HORÁRIA		
		Teórica	Prática	Total
		60	0	60
NATUREZA () OBRIGATÓRIA (X) OPTATIVA	NÚMERO DE VAGAS: 20			
PROFESSOR(A): Luciano Cunha de Araújo Pimenta				
EMENTA <i>Algoritmos de navegação simplificados, Espaço de Configurações, Planejamento de Trajetórias, Modelo Simplificado e Controle de Robôs Móveis, Campos de Potencial, Algoritmos Baseados em Busca em Grafos, Mapas de Rotas, Decomposição em Células, Algoritmos Baseados em Amostragem.</i>				
OBJETIVOS <i>Devem ser indicados para cada unidade/tópico/módulo, informado no item Conteúdo Programático. Ao definir os objetivos considerar quais são os conhecimentos e competências indispensáveis à formação do estudante.</i>				
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO <i>Os conteúdos devem ser organizados por unidades, tópicos ou por módulos que, por sua vez, devem apresentar os objetivos, as estratégias didáticas e a bibliografia recomendada.</i>				
<i>Unidade 1: Introdução ao formato do curso, conceitos iniciais e algoritmos BUG (semanas 1 e 2)</i> ● Objetivos ● <i>Apresentar o formato do curso</i> ■ <i>Apresentar os conceitos iniciais</i> ■ <i>Algoritmos Bug</i> ■ <i>Introdução ao ROS (Robot Operating System)</i> ● <i>Conteúdo</i> ■ <i>Conceitos iniciais de planejamento de movimento, algoritmos: Bug 1, Bug 2 e Tangent Bug. Implementação em ROS.</i> ● <i>Estratégias de ensino-aprendizagem</i> ■ <i>Leitura: 3h</i> ■ <i>Aula expositiva síncrona: 3 horas (21/10/2021)</i> ● <i>Bibliografia Básica</i> ■ <i>Howie Choset et.al., Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations (Capítulos 1 e 2).</i> ■ <i>Arthur H. D. Nunes, The Turtles: o guia prático e introdutório de simulações em robótica com ROS</i> ● <i>Bibliografia Complementar</i> ■ <i>N/A</i>				6h
<i>Unidade 2: Espaço de Configurações, Funções de Potencial e Robôs móveis com acionamento diferencial (semana 3)</i> ● Objetivos ■ <i>Apresentar os conceitos relacionados ao Espaço de Configurações</i> ■ <i>Apresentar as técnicas baseadas em Funções de Potencial</i> ■ <i>Discutir o modelo e controle de robôs móveis com acionamento diferencial</i>				6h



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Pró-Reitoria de Graduação

End: Av Antônio Carlos, 6627 – Reitoria – 6º andar

CEP: 31270-901 – Belo Horizonte – MG

Fone: 3409-4056 / 4057 - E-mail: diretoriaacademica@prograd.ufmg.br

<ul style="list-style-type: none">● Conteúdo<ul style="list-style-type: none">▪ Espaço de configurações, Funções de Potencial (métodos clássicos, funções de navegação, métodos discretos). Modelo e controle de robôs móveis com acionamento diferencial.● Estratégias de ensino-aprendizagem<ul style="list-style-type: none">▪ Leitura: 3h▪ Aula expositiva síncrona: 3h (28/10/2021)● Bibliografia Básica<ul style="list-style-type: none">▪ Howie Choset et.al., <i>Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations</i> (Capítulos 3, 4 e Apêndice H- sem D*).● Bibliografia Complementar<ul style="list-style-type: none">▪ N/A	
<p>Unidade 3: Grafos, Planejamento de Trajetórias (semanas 4 e 5)</p> <ul style="list-style-type: none">● Objetivos<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentar as representações baseadas em grafos e algoritmos de busca▪ Apresentar técnicas de planejamento de trajetórias● Conteúdo<ul style="list-style-type: none">▪ Grafos e busca em grafos, DFS, BFS, Dijkstra e A*. Cálculo de trajetórias utilizando polinômios.● Estratégias de ensino-aprendizagem<ul style="list-style-type: none">▪ Leitura: 3h▪ Aula expositiva síncrona: 3 h (11/11/2021)● Bibliografia Básica<ul style="list-style-type: none">▪ Howie Choset et.al., <i>Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations</i> (Apêndice H- sem D*).▪ Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). <i>Robot modeling and control</i>. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.(Capítulo 7.5)● Bibliografia Complementar<ul style="list-style-type: none">▪ N/A	6h
<p>Unidade 4: Roadmaps e Decomposição em Células (semanas 6 e 7)</p> <ul style="list-style-type: none">● Objetivos<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentar os conceitos relacionados aos roadmaps (mapas de rotas)▪ Apresentar os métodos de decomposição em células● Conteúdo<ul style="list-style-type: none">▪ Roadmaps: Grafo de visibilidade e Diagramas de Voronoi. Decomposição em células, decomposição aproximada e exata. Decomposição trapezoidal e decomposição Morse.● Estratégias de ensino-aprendizagem<ul style="list-style-type: none">▪ Leitura: 3h▪ Aula expositiva síncrona: 3h (25/11/2021)● Bibliografia Básica<ul style="list-style-type: none">▪ Howie Choset et.al., <i>Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations</i> (Capítulos 5.1 e 5.2, 6.1 e 6.2)	6h



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Pró-Reitoria de Graduação

End: Av Antônio Carlos, 6627 – Reitoria – 6º andar

CEP: 31270-901 – Belo Horizonte – MG

Fone: 3409-4056 / 4057 - E-mail: diretoriaacademica@prograd.ufmg.br

<ul style="list-style-type: none">● Bibliografia Complementar■ N/A	
<p><i>Unidade 5: Trabalho Prático 1 (semana 8)</i></p> <ul style="list-style-type: none">● Objetivos■ <i>Implementar algoritmos estudados nas unidades anteriores utilizando ROS+simuladores.</i>● Conteúdo■ <i>Implementação de algoritmos estudados nas unidades anteriores utilizando ROS+simuladores.</i>● Estratégias de ensino-aprendizagem■ Apresentação do trabalho síncrona: 1h (02/12/2021)■ Trabalho de Implementação: 9h (Data de entrega: até 23:55 de 05/12/2021)● Bibliografia Básica■ <i>Howie Choset et.al., Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations</i>■ <i>Arthur H. D. Nunes, The Turtles: o guia prático e introdutório de simulações em robótica com ROS</i>● Bibliografia Complementar■ N/A	10h
<p><i>Unidade 6: Algoritmos baseados em Amostragem (semana 9)</i></p> <ul style="list-style-type: none">● Objetivos■ <i>Apresentar algoritmos de planejamento baseados em amostragem</i>● Conteúdo■ <i>Algoritmos baseados em amostragem: PRM, EST e RRT.</i>● Estratégias de ensino-aprendizagem■ Leitura: 3h■ Aula expositiva síncrona: 3h (09/12/2021)● Bibliografia Básica■ <i>Howie Choset et.al., Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations (7.1,7.2 e 7.3)</i>● Bibliografia Complementar■ N/A	6h
<p><i>Unidade 7: Trabalho Prático 2 (semanas 10, 11 e 12)</i></p> <ul style="list-style-type: none">● Objetivos■ <i>Implementar algoritmos estudados nas unidades anteriores utilizando ROS+simuladores.</i>● Conteúdo■ <i>Implementação de algoritmos estudados nas unidades anteriores utilizando ROS+simuladores.</i>● Estratégias de ensino-aprendizagem■ Apresentação do trabalho síncrona: 1h (27/01/2022)■ Trabalho de Implementação: 9h (Data de entrega: até 23:55 de 27/01/2022)	10h

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS****Pró-Reitoria de Graduação****End: Av Antônio Carlos, 6627 – Reitoria – 6º andar****CEP: 31270-901 – Belo Horizonte – MG****Fone: 3409-4056 / 4057 - E-mail: diretoriaacademica@prograd.ufmg.br**

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">● Bibliografia Básica<ul style="list-style-type: none">■ <i>Howie Choset et.al., Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations</i>■ <i>Arthur H. D. Nunes, The Turtles: o guia prático e introdutório de simulações em robótica com ROS</i>● Bibliografia Complementar<ul style="list-style-type: none">■ N/A | |
|---|--|

Unidade 8: Trabalho Final (semanas 13, 14 e 15)

- | | |
|--|------------|
| <ul style="list-style-type: none">● Objetivos<ul style="list-style-type: none">■ <i>Desenvolver um trabalho de implementação utilizando os conceitos desenvolvidos no curso.</i>● Conteúdo<ul style="list-style-type: none">■ <i>Desenvolvimento de implementação de estratégias de planejamento de movimento.</i>● Estratégias de ensino-aprendizagem<ul style="list-style-type: none">■ Trabalho de Implementação: 10h (Data de entrega do relatório: até 23:55 de 16/02/2022)■ Vídeo gravado com apresentação dos trabalhos – até 10 minutos. (Data de entrega: até 23:55 de 16/02/2022) | 10h |
|--|------------|

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">● Bibliografia Básica<ul style="list-style-type: none">■ <i>Artigos científicos.</i>● Bibliografia Complementar<ul style="list-style-type: none">■ N/A |
|---|

METODOLOGIA

- *Os alunos lerão os capítulos dos livros adotados como bibliografia básica.*
- *Os alunos realizarão 2 trabalhos de implementação utilizando ROS. Os trabalhos serão em grupos de até 2 alunos.*
- *Serão agendadas aulas síncronas ao longo do semestre para discussão dos tópicos do curso, solução de dúvidas dos alunos e apresentação de trabalhos.*
- *Ao fim do semestre, haverá um trabalho final individual de implementação a ser definido pelo aluno.*

ESTRATÉGIAS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

- *Dois trabalhos de implementação em grupos de até 2 alunos no valor de 30 pontos cada. Para cada trabalho, os alunos deverão entregar um relatório sobre os resultados e também os códigos desenvolvidos. Além disso, deverão realizar uma apresentação de 15 minutos em data agendada. Total: 2x30 = 60 pontos.*
- *Trabalho final de implementação a ser realizado individualmente. A escolha do tema do trabalho é livre. Os alunos deverão entregar um relatório com os resultados e um vídeo de até 10 minutos mostrando os resultados do trabalho. Total: 40 pontos.*
- *Todas as entregas serão feitas via Moodle.*

TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS

As tecnologias digitais a serem utilizadas no curso são o Moodle/UFMG, o Youtube, o Microsoft Teams e ferramentas de desenvolvimento para programação e simulação de robôs baseadas em ROS. O Moodle será utilizado para comunicação com os alunos, disponibilização de material de suporte e publicação de tarefas. O Moodle será utilizado também para entrega de todas as tarefas desenvolvidas pelos alunos. O Microsoft Teams será usado para os encontros síncronos com os alunos.

BIBLIOGRAFIA

- *Howie Choset et.al., Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations .*



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Pró-Reitoria de Graduação

End: Av Antônio Carlos, 6627 – Reitoria – 6º andar

CEP: 31270-901 – Belo Horizonte – MG

Fone: 3409-4056 / 4057 - E-mail: diretoriaacademica@prograd.ufmg.br

- *Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). Robot modeling and control. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.*
- *Arthur H. D. Nunes, The Turtles: o guia prático e introdutório de simulações em robótica com ROS*
- *Artigos científicos*

REFERENDADO EM ____/____/2020 pelo Colegiado do curso de Graduação em _____, conforme determina o inciso II, art. 4º da Resolução CEPE Nº 02/2020, de 9 de julho de 2020.