



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
M O N D L A N E
FACULDADE DE ENGENHARIA

**Currículo do Curso de Mestrado em Engenharia de Automação e Robótica
Modalidade Académica, Variante "Por Curso"**

MAPUTO, NOVEMBRO DE 2025

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	RELEVÂNCIA DO CURSO.....	2
3	REQUISITOS DE INGRESSO.....	3
4	OBJECTIVOS DO CURSO.....	4
4.1	Objectivo geral do curso.....	4
4.2	Objectivos específicos do curso.....	4
5	PERFIL DO GRADUADO.....	4
5.1	Perfil ocupacional do graduado.....	4
5.2	Perfil profissional do graduado.....	5
6	MODELOS DE ENSINO.....	6
6.1	Estratégia de ensino.....	6
6.2	Formas específicas de ensino.....	6
6.3	Língua de ensino.....	7
7	ESTRUTURA DO CURSO.....	7
8	CONTEÚDO DO CURSO E DO PLANO DE ESTUDOS.....	9
9	SISTEMA DE AVALIAÇÃO.....	11
10	FORMAS DE CULMINAÇÃO DOS ESTUDOS.....	12
11	SUPERVISÃO.....	12
12	CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CURSO.....	12
13	RECURSOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CURSO.....	12
14	PLANOS TEMÁTICOS DAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS.....	14

LISTA DE ABREVIATURAS

FEUEM	Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet das Coisas (do Inglês <i>Internet of Things</i>)
MEAR	Mestrado em Engenharia de Automação e Robótica
RCPG	Regulamento dos Cursos de Pós-graduação 2020
QCPG	Quadro Curricular para a os Cursos de Pós-Graduação 2020
QNQ	Quadro Nacional de Qualificações 2022
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Créditos e horas de estudo na modalidade de mestrado por curso.....	8
Quadro 2 - Estrutura do curso de MEAR.....	8
Quadro 3 - Outras actividades do plano de estudos do curso.....	9
Quadro 4 - Plano de Estudos do MEAR.....	10
Quadro 5 - Módulos opcionais de escolha livre oferecidos pela Faculdade de Engenharia.....	11

1 INTRODUÇÃO

O avanço da automação, da robótica e dos sistemas inteligentes tem desempenhado um papel transformador na história recente da humanidade, tornando-se um dos principais motores do desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. A integração de sensores, actuadores, sistemas de controlo, inteligência artificial e redes de comunicação deu origem a uma nova geração de sistemas físicos capazes de operar com autonomia, precisão e adaptabilidade em diversos domínios da actividade humana, desde a manufactura e energia até à medicina e transportes. Estes progressos estão a moldar a sociedade industrial contemporânea de uma forma eminentemente digital, em que máquinas (autómatos e robôs) e seres humanos interagem de forma colaborativa e inteligente.

Em Moçambique, assiste-se a um crescimento gradual do interesse pela aplicação de tecnologias de automação e robótica em sectores estratégicos da economia, nomeadamente na indústria transformadora, na agricultura, na energia, nos transportes e na saúde. Contudo, persistem desafios significativos, entre os quais se destacam: (i) a escassez de recursos humanos altamente qualificados para conceber, operar e manter sistemas automatizados e robóticos; (ii) a limitação de infraestruturas industriais para investigação aplicada e inovação tecnológica; (iii) a necessidade de políticas de incentivo à transformação digital e à modernização industrial; (iv) a adopção de padrões de segurança, interoperabilidade e sustentabilidade tecnológica; e (v) a capacidade de adaptação a um ambiente global em constante mudança, caracterizado pela rápida evolução e obsolescência tecnológica.

O Plano Estratégico 2018-2028 da Universidade Eduardo Mondlane (UEM) preconiza a transformação da instituição numa universidade de investigação, e para esse efeito assume o desiderato da diversificação da oferta formativa de pós-graduação para a formação de profissionais altamente qualificados e preparados para responder aos desafios da transformação digital e da inovação tecnológica em Moçambique e na região. Por conseguinte, e associado às oportunidades proporcionadas pelo avanço vertiginoso da tecnologia e indústria da automação e da robótica, alinhado com os desafios globais da revolução industrial nos preceituados desígnios da “Indústria 4.0” e posteriores é proposto o Mestrado em Engenharia de Automação e Robótica (MEAR).

A Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane (FEUEM), reconhecendo a importância estratégica da automação, da robótica e dos sistemas inteligentes para o desenvolvimento industrial e tecnológico do país, pretende expandir o seu leque de cursos para

incluir o MEAR. Este programa tem como objectivo principal oferecer uma formação avançada e abrangente nas áreas de controlo, automação industrial, robótica e inteligência artificial aplicada, capacitando os estudantes para actuarem como líderes, investigadores e inovadores capazes de conceber, implementar e gerir sistemas automatizados e robóticos em diferentes sectores de actividade económica e científica.

Este curso está ancorado no quadro legal e normativo nacional, nomeadamente: Lei do Ensino Superior n.º 1/2023 de 17 de Março; Decreto n.º 61/2022 de 28 de Outubro, que aprova o Quadro Nacional de Qualificações (QNQ); Decreto n.º 72/2023 de 18 de Dezembro, sobre Sistema Nacional de Acumulação Transferência de Créditos Académicos (SNATCA).

A nível institucional, a proposta foi desenhada em conformidade com os seguintes instrumentos: Regulamento dos Cursos de Pós-graduação (RCPG) de 2020, Quadro Curricular para os Cursos da Pós-Graduação (QCPG) de 2020 e Manual de Procedimentos Operacionais de Gestão do Processo Pedagógico da Pós-Graduação de 2022.

As competências e o perfil apresentados foram precedidos por uma ampla reflexão interna e de consultas aos potenciais empregadores, instituições públicas e privadas, bem como contou com a colaboração de instituições de ensino estrangeiras envolvidas com a área.

2 RELEVÂNCIA DO CURSO

O curso de MEAR apresenta uma grande relevância no contexto moçambicano, alinhando-se com as demandas emergentes da sociedade e da economia do país. Este curso cria uma oportunidade a nível do país para a capacitação de profissionais altamente qualificados e na promoção do desenvolvimento tecnológico e industrial de Moçambique. A seguir vão alguns aspectos que destacam a importância deste curso no contexto moçambicano:

- i. A FEUEM oferece uma variedade de cursos de graduação e pós-graduação, incluindo módulos relacionadas à automação. No entanto, até o momento, não há nenhum curso com foco específico em automação e robótica. A robótica é uma área multidisciplinar que abrange aspectos da engenharia mecânica, eléctrica, informática e outras áreas afins. Ao introduzir o curso de MEAR, a FEUEM promove uma abordagem interdisciplinar para o estudo e desenvolvimento de sistemas robóticos. Isso permite que os estudantes adquiram uma visão holística da robótica e explorem as interconexões entre diferentes módulos.

- ii. Moçambique enfrenta uma série de desafios únicos em áreas como agricultura, saúde, segurança e infra-estruturas. A automação e a robótica têm o potencial de oferecer soluções criativas e eficazes para esses desafios, por exemplo, através do desenvolvimento: de robôs agrícolas para aumentar a produtividade agrícola, de sistemas robóticos para assistência médica em áreas remotas ou de drones para monitoramento ambiental e gestão de desastres naturais, entre outros.
- iii. A robótica é uma área de ponta da ciência e da engenharia, que impulsiona a inovação tecnológica com impacto profundo em diversos sectores da economia. Ao oferecer um programa de Mestrado em Engenharia de Automação e Robótica, a UEM investe na formação de profissionais capazes de desenvolver e aplicar tecnologias robóticas avançadas, promovendo assim a inovação e o progresso tecnológico no país.

Além de contribuir para o desenvolvimento tecnológico e industrial de Moçambique, o curso de MEAR também fortalece a posição da FEUEM como uma instituição de ensino de excelência, comprometida em oferecer uma educação de alta qualidade e relevância para os desafios do século XXI.

3 REQUISITOS DE INGRESSO

O ingresso ao MEAR obedece aos requisitos vigentes, exarados no QCPG, RCPG, QNQ, assim como na Lei n.º 1/2023 de 17 de Março, que regula a actividade do ensino superior em Moçambique. A admissão ao curso de MEAR é condicionada a um processo de candidatura seguido de um procedimento de selecção baseado em critérios pré-estabelecidos no RCPG.

O curso de MEAR tem como candidatos preferenciais os graduados de cursos de Engenharia e outras áreas afins, devendo cumprir os seguintes requisitos gerais:

- ter a conclusão confirmada em certificado do grau de licenciatura ou equivalente;
- ter nota de conclusão do curso de licenciatura ou equivalente igual ou superior a 14 valores;
- excepcionalmente poderão ser admitidos candidatos com nota não inferior a 12 valores que demonstrem potencial para frequentar, com sucesso, o curso.

Além das condições gerais apresentadas acima, serão estabelecidas as condições específicas de ingresso, no edital de abertura do curso.

4 OBJECTIVOS DO CURSO

4.1 Objectivo geral do curso

Formar profissionais altamente qualificados e investigadores competentes nas áreas da automação, controlo e robótica, dotados de competências avançadas no desenvolvimento, integração e optimização de sistemas automáticos e robóticos aplicados em diferentes contextos industriais e sociais.

4.2 Objectivos específicos do curso

- dotar os mestrandos de capacidades para analisar, interpretar e propor soluções inovadoras em controlo, automação e robótica, integrando tecnologias aplicáveis a diferentes contextos industriais e de investigação;
- desenvolver competências de investigação, produção científica e tecnológica em áreas emergentes da engenharia de automação e robótica, promovendo a inovação e a modernização tecnológica no contexto nacional e regional;
- desenvolver competências e atitudes orientadas para o trabalho em equipa, observando boas práticas e ética profissional;
- dotar os mestrandos de capacidades para o estabelecimento de parcerias académicas, institucionais e industriais que fortaleçam a capacidade de investigação aplicada e incentivem a transferência de conhecimento para a sociedade.

5 PERFIL DO GRADUADO

O perfil do graduado do curso de MEAR compreende competências genéricas e específicas ou nucleares abaixo descritas.

5.1 Perfil ocupacional do graduado

O Mestre em Engenharia de Automação e Robótica será dotado de habilidades técnicas, analíticas e empreendedoras para desempenhar uma variedade de funções em empresas de alta tecnologia, instituições governamentais e não-governamentais, e no sector académico. Especificamente, os pós-graduados deste programa poderão actuar nas seguintes áreas:

- i. **Indústria e empreendedorismo:** desenvolvendo e implementando soluções de automação e robótica para uma ampla gama de aplicações industriais, incluindo manufatura avançada, automação de processos, logística e serviços.

- ii. **Pesquisa e desenvolvimento:** contribuindo para projectos de pesquisa e desenvolvimento em instituições académicas, centros de pesquisa e empresas de tecnologia, visando avanços significativos na teoria e na prática da automação e da robótica.
- iii. **Consultoria e serviços técnicos:** prestando serviços de consultoria em robótica para empresas e organizações que buscam implementar tecnologias de automação e robóticas nos seus processos e operações.
- iv. **Gestão de projectos:** a gestão de projectos de desenvolvimento e implementação de sistemas de automação e robótica, desde a concepção até à entrega, garantindo o cumprimento de prazos, orçamentos e requisitos de qualidade.
- v. **Educação e formação:** ensinando e capacitando futuras gerações de profissionais em automação e robótica, actuando como docentes em instituições de ensino, como instrutores em programas de treinamento técnico, ou facilitadores em workshops e seminários.

5.2 Perfil profissional do graduado

O perfil profissional compreende um conjunto de competências e capacidades nos domínios do *saber, saber fazer e ser*.

No domínio do "**saber**" o graduado deve:

- i. demonstrar um sólido entendimento dos princípios teóricos fundamentais da robótica, incluindo mecânica, electrónica, controlo, inteligência artificial e interacção humano-máquina;
- ii. dominar os métodos e técnicas de pesquisa científica aplicada à automação e à robótica, incluindo a colecta e análise de dados, experimentação e validação de resultados;
- iii. dominar a metodologia científica adequada aos problemas específicos da Engenharia de Automação e Robótica, por forma a garantir o uso mais eficiente de tais tecnologias para adaptabilidade à constante obsolescência e para conceber soluções tecnológicas locais que permitam ao país passar para a criação de soluções locais;

No domínio do "**saber fazer**" o graduado deve ser capaz de:

- i. desenvolver sistemas autónomos e robóticos complexos, desde a concepção até à operação, aplicando conhecimentos teóricos e adquirindo habilidades práticas;
- ii. identificar, analisar e resolver problemas complexos em projectos de automação e robótica, aplicando métodos de resolução de problemas e pensamento crítico;

- iii. operar e manter equipamentos e sistemas robóticos, realizando tarefas de calibração, reparação e actualização conforme necessário;
- iv. desenvolver mecanismos de controlo para o cumprimento das normas e regulamentos nacionais e internacionais que regem os aspectos de engenharia de automação e robótica.

Finalmente, no domínio do “**saber ser**” o graduado deve ser:

- i. responsável, criativo e dinâmico;
- ii. ético em todas as actividades relacionadas à sua área específica, demonstrando integridade, responsabilidade e respeito pelos colegas e clientes;
- iii. colaborativo em equipas multidisciplinares, contribuindo com ideias, conhecimento e habilidade para alcançar objectivos comuns;
- iv. capaz de comunicar ideias e resultados de forma clara, concisa e persuasiva, tanto oralmente quanto por escrito, adaptando o estilo de comunicação para o nível adequado conforme necessário para diferentes audiências.

6 MODELOS DE ENSINO

O modelo de ensino proposto é presencial, podendo adoptar o ensino com recurso as plataformas virtuais, sempre que se justificar, segundo o QCPG e o Regulamento dos cursos de Pós-Graduação da UEM, e compreende três componentes curriculares nomeadamente a componente de módulos, a de investigação e as outras actividades académicas.

6.1 Estratégia de ensino

No presente currículo os métodos educacionais serão orientados de forma tal a desenvolver nos estudantes, uma atitude académica de reflexão, pensamento e análise críticos, por um lado; e a capacidade de comunicação, colaboração e liderança, por outro. O curso irá promover a autonomia, independência, criatividade e inovação num ambiente de interacção e diálogo entre os intervenientes.

6.2 Formas específicas de ensino

O mestrado irá conferir aos estudantes as competências requeridas para este nível de formação, conforme preconizado no QCPG da UEM, através de frequência de módulos específicos do curso, assim como pela realização das diferentes actividades de investigação e de aplicação profissional, e outras actividades académicas previstas nos planos de estudo, nas subsecções relativas às metodologias de ensino e de avaliação.

As formas específicas de ensino dos módulos e de outras actividades académicas compreendem principalmente aulas teóricas, seminários, aulas práticas, laboratoriais e de campo. Estas aulas serão leccionadas de forma presencial, entretanto, sempre que necessário as actividades académicas poderão ser ministradas virtualmente dependendo do programa temático do módulo. As mesmas serão centradas no estudante, visando desenvolver nele, capacidades, habilidades e atitudes necessárias para a resolução de problemas virados à investigação e aplicação, sendo sobretudo à aplicação no campo profissional na indústria local e global de automação e robótica.

6.3 Língua de ensino

No curso de MEAR, o ensino será ministrado nas línguas portuguesa e inglesa, para responder à demanda regional e internacional.

7 ESTRUTURA DO CURSO

O curso de MEAR, tem a duração de dois anos, sendo oferecido na modalidade de mestrado académico, variante “por curso” com o foco nas competências indicadas no perfil profissional do graduado para o alcance dos objectivos do curso. O mestrado “Por curso” dedica 50% do tempo de estudo a módulos gerais e específicos, 40% à investigação e 10% a outras actividades académicas. O trabalho dos estudantes é avaliado mediante o sistema de créditos académicos onde um crédito corresponde a 30 horas de trabalho (Quadro 1) de acordo com o QCPG.

A estrutura do curso de MEAR organiza-se em quatro semestres (dois anos académicos), totalizando 120 créditos e 3 600 horas normativas de trabalho. O primeiro ano é dedicado à formação científica e tecnológica avançada, combinando módulos nucleares e complementares que consolidam as bases teóricas e aplicadas da engenharia de automação e robótica. No primeiro semestre, o estudante frequenta módulos como Panorama e Práticas em Engenharia de Automação e Robótica, Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica, Electrónica Aplicada, Processamento Digital de Sinais e Imagens, Dinâmica e Modelação Mecânica de Sistemas Robóticos e Metodologia de Investigação Científica, totalizando 33 créditos.

No segundo semestre, o curso aprofunda a especialização através de módulos de base comum (Analítica de Dados em Sistemas de Automação e Robóticos, Dinâmica dos Fluidos e Aerodinâmica, Automação Electropneumática, Confiabilidade e Manutenção de Sistemas, um módulo opcional e duas áreas de concentração:

- Sistemas de Automação, com os módulos de Redes de Automação e Projecto de Sistemas de Automação;

- Sistemas Robóticos, com os módulos de Sistemas Complexos em Robótica e Projecto de Sistemas Robóticos.

Os módulos opcionais incluem temas como Tecnologias Emergentes em Automação e Robótica, Economia Digital e Sustentabilidade, Máquinas e Mecanismos e Resistência dos Materiais e Mecânica dos Sólidos. O semestre soma também 33 créditos, totalizando 66 créditos no primeiro ano.

O segundo ano é inteiramente dedicado ao trabalho de dissertação, dividido em duas fases: Preparação da Dissertação (terceiro semestre, 27 créditos) e Finalização e Defesa da Dissertação (quarto semestre, 27 créditos).

Quadro 1 - Créditos e horas de estudo na modalidade de mestrado por curso

Categorias de actividades académicas	Por curso		
	% de créditos	Total de créditos	Número de horas
Matérias gerais e específicas	50	60	1800
Investigação	40	48	1440
Outras actividades académicas	10	12	360
Total	100	120	3600

A proposta curricular do curso possui módulos obrigatórios e de especialização organizados por áreas de concentração. As aulas decorrerão no modelo presencial e com recurso às tecnologias de informação para aulas on-line. A estrutura do programa compreende módulos de aquisição de conhecimentos de carácter genérico (módulos obrigatórios) e de desenvolvimento de habilidades (módulos de especialização e actividades académicas de investigação e comunicação científica). O Quadro 2 apresenta a estrutura do curso.

Quadro 2 - Estrutura do curso de MEAR

Ano	Semestre	Descrição
1º Ano	1º Semestre	Aquisição de conhecimento <ul style="list-style-type: none"> – Módulos gerais e específicos: Panorama e Práticas em Engenharia de Automação e Robótica; Metodologia de Investigação Científica; Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica; Electrónica Aplicada à Automação e Robótica; Processamento Digital de Sinais e Imagens; Dinâmica e Modelação Mecânica de Sistemas Robóticos
		Aplicação de conhecimento e desenvolvimento de habilidades <ul style="list-style-type: none"> – Preparação do projecto de investigação – Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso
	2º Semestre	Aquisição de conhecimento <ul style="list-style-type: none"> – Módulos específicos do curso <ul style="list-style-type: none"> o Actividades académicas comuns: Análise de Dados em Sistemas de Automação e Robóticos; Dinâmica dos Fluidos e Aerodinâmica;

		<p>Confiabilidade, Manutenção e Segurança de Sistemas; Automação Electropneumática; Opcional.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Área de concentração de Sistemas de Automação: Redes de Automação; Projecto de Sistemas de automação ○ Área de concentração de Sistemas Robóticos: Sistemas Complexos em Robótica; Projecto de Sistemas Robóticos
		<p>Aplicação de conhecimento e desenvolvimento de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> – Apresentação do projecto de investigação – Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso.
2º Ano	3º Semestre	<p>Aplicação de conhecimento e desenvolvimento de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> – Preparação da dissertação; e – Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso.
	4º Semestre	<p>Aplicação de conhecimento e desenvolvimento de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso; e – Finalização e defesa da dissertação.

O currículo prevê a ocorrência de outras actividades académicas como se apresenta no Quadro abaixo:

Quadro 3 - Outras actividades do plano de estudos do curso

Actividades	Observação
Apresentação de uma comunicação ou <i>poster</i> num evento científico	Obrigatória
Participação em seminários obrigatórios que tratem de tópicos actuais da área de formação	Obrigatória
Colaboração em actividades lectivas e de supervisão nos cursos de nível abaixo do frequentado	Opcional
Participação em estágios ou cursos de curta duração	Opcional
Frequência de módulos em outros cursos	Opcional
Seminários Temáticos em Políticas, Regulação e Cibercriminologia em Automação e Robótica	Opcional
Seminários Temáticos em Projecto, Planeamento e Gestão de Redes de Automação e Robóticos	Opcional

8 CONTEÚDO DO CURSO E DO PLANO DE ESTUDOS

O conteúdo do curso é definido a partir dos conhecimentos, habilidades e atitudes, e das competências-chave do perfil do pós-graduado. O conteúdo é expresso através de módulos, actividades de investigação e outras actividades académicas.

O plano de estudos indica a distribuição das actividades académicas (módulos, actividades de investigação e outras actividades académicas), carga horária e os créditos para cada actividade académica.

Quadro 4 - Plano de Estudos do MEAR

Ano	Sem.	Actividade académica	Categoria	Carga Horária		Total	Créditos
				HCD	HEI		
Ano 1							
Semestre 1							
1	1	Panorama e Práticas em Engenharia de Automação e Robótica	Complementar	15	45	60	2
		Metodologia de Investigação Científica	Nuclear	30	90	120	4
		Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica	Complementar	45	135	180	6
		Electrónica Aplicada à Automação e Robótica	Nuclear	45	135	180	6
		Processamento Digital de Sinais e Imagens	Nuclear	45	135	180	6
		Dinâmica e Modelação Mecânica de Sistemas Robóticos	Nuclear	45	135	180	6
		Preparação de projecto de investigação	Nuclear	5	25	30	1
		Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso	Nuclear	5	55	60	2
Subtotal semestre 1				235	755	990	33
Semestre 2							
Actividades académicas comuns							
1	2	Análítica de Dados em Sistemas de Automação e Robóticos	Complementar	30	90	120	4
		Dinâmica dos Fluidos e Aerodinâmica	Nuclear	30	90	120	4
		Confiabilidade, Manutenção e Segurança de Sistemas	Nuclear	15	45	60	2
		Automação Electropneumática	Nuclear	45	135	180	6
		Opcional	Opcional de Escolha Livre	15	45	60	2
		Apresentação de projecto de investigação	Nuclear	5	25	30	1
		Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso	Complementar	5	55	60	2
Subtotal				145	485	630	21
Área de concentração de Sistemas de Automação							
1	2	Redes de Automação	Nuclear	30	90	120	4
		Projecto de Sistemas de automação	Nuclear	60	180	240	8
Subtotal				90	270	360	12
Área de concentração de Sistemas Robóticos							
1	2	Sistemas Complexos em Robótica	Nuclear	30	90	120	4
		Projecto de Sistemas Robóticos	Nuclear	60	180	240	8
Subtotal				90	270	360	12
Subtotal semestre 2				235	755	990	33
Total (1º Ano)				470	1510	1980	66
Ano 2							
Semestre 3							
2	3	Preparação da dissertação	Nuclear	42	648	690	23
		Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso	Nuclear	5	115	120	4

				Subtotal semestre 3		47	763	810	27
Semestre 4									
2	4	Finalização e defesa da dissertação		Nuclear	42	648	690	23	
		Cumprimento de outras actividades do plano de estudos do curso		Nuclear	5	115	120	4	
				Subtotal semestre 4		47	763	810	27
Total (2º Ano)					94	1526	1620	54	
Total					564	3036	3600	120	

Legenda:

HCD Horas de Contacto Directo

HEI Horas de Estudo Individual

Quadro 5 - Módulos opcionais de escolha livre oferecidos pela Faculdade de Engenharia

Ano	Sem.	Actividade académica	Categoria	Carga Horária		Total	Créditos
				HCD	HEI		
Ano 1							
Semestre 2							
1	2	Tecnologias Emergentes em Automação e Robótica	Opcional	15	45	60	2
		Economia Digital e Sustentabilidade	Opcional	15	45	60	2
		Máquinas e Mecanismos	Opcional	15	45	60	2
		Resistência dos Materiais e Mecânica dos Sólidos	Opcional	15	45	60	2

Legenda:

HCD Horas de Contacto Directo

HEI Horas de Estudo Individual

9 SISTEMA DE AVALIAÇÃO

O sistema de avaliação do curso de MEAR prevê a avaliação dos módulos, trabalhos de pesquisa, ensaios, projectos, culminação do curso e outras actividades académicas. A avaliação do rendimento académico dos estudantes pode tomar, entre outras formas, a de teste escritos e/ou orais, trabalhos escritos, práticos ou experimentais e exames. A classificação do rendimento académico do estudante é estabelecida na base quantitativa e qualitativa. O resultado da avaliação deve ser apresentado quantitativamente numa escala de 0 a 20 valores, observando as disposições do RCPG e do QCPG da UEM.

A avaliação de actividades académicas que seja incompatível com o sistema de avaliação quantitativa será expressa em créditos académicos, em função das horas despendidas para a realização de tais actividades, qualidade do resultado e outros critérios. Na UEM, uma unidade de crédito corresponde a 30 horas normativas.

10 FORMAS DE CULMINAÇÃO DOS ESTUDOS

O MEAR tem como forma de culminação uma dissertação no modelo clássico e apresentação de uma comunicação em, pelo menos, um evento científico.

A dissertação é redigida em língua portuguesa ou inglesa, condicionada à sua submissão. A avaliação da dissertação observa as formas seguintes:

- Avaliação por revisores - consiste na sujeição da dissertação à avaliação independente por dois especialistas da área em causa, em unidade diversa da do estudante; ou
- Avaliação por júri de defesa - consiste em sujeitar o trabalho de culminação do curso a uma sessão de apresentação e defesa, em acto público.

11 SUPERVISÃO

Em observância ao estipulado no RCPG, artigos 45 e 46, a orientação do estudante será assegurada por um supervisor, com o grau académico de Doutor, na categoria mínima de Professor Auxiliar, alternativamente por um Investigador Coordenador ou Investigador Principal ou Especialista com comprovada experiência na docência e/ou investigação, devendo possuir pelo menos 3 artigos científicos, dos quais, pelo menos, 2 publicados em revistas indexadas, nos últimos 10 anos. Excepcionalmente, pode ser supervisor de estudantes de mestrado, quem tendo a categoria de Assistente, possua o grau de Doutor há pelo menos 3 anos, com comprovada experiência de docência, devendo possuir, pelo menos, 3 artigos, dos quais, pelo menos, 2 publicados em revista indexadas, nos últimos 10 anos.

A propositura da supervisão pode ser feita pelo estudante ou pelo Director do Curso de PG e carece de pronunciamento da Comissão da PG.

12 CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CURSO

A classificação final do curso é baseada no cumprimento total das actividades e créditos previstos no plano de estudos. A classificação final do curso de mestrado é expressa sob a forma de “*Aprovado*” ou “*Reprovado*”.

13 RECURSOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CURSO

Para o funcionamento do curso de MEAR, a FEUEM conta com um efectivo docente e investigador (Doutores), para além de um corpo técnico e administrativo capacitado nas diversas matérias cobertas pelo curso. Para além do corpo docente indicado, o curso de MEAR contará

com a participação de docentes e investigadores da UEM e de instituições parceiras de acordo com as necessidades específicas dos módulos do curso.

A FEUEM tem uma sala de estudos equipada com literatura básica para consulta pelos estudantes e docentes no âmbito das suas actividades académicas. Para além desta, existem recursos bibliográficos físicos disponíveis na Biblioteca Central Brazão Mazula, assim como recursos electrónicos disponíveis em diversas plataformas.

A FEUEM possui uma infra-estrutura física e tecnológica, bem como recursos materiais necessários para assegurar as condições mínimas necessárias para o funcionamento do curso, incluindo os seguintes laboratórios:

- Robótica;
- Controle Automático;
- Máquinas Mecânicas;
- Energia;
- Oficinas Mecânicas;
- Termodinâmica e fluídos;
- Resistência dos Materiais;
- Telecomunicações;
- Avançado de Redes de Computadores;
- Informática;
- Electrónica Digital; e
- Máquinas Eléctricas;

14 PLANOS TEMÁTICOS DAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Lista dos módulos:

1. Panorama e Práticas em Engenharia de Automação e Robótica
2. Metodologia de Investigação Científica
3. Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica
4. Electrónica Aplicada à Automação e Robótica
5. Processamento Digital de Sinais e Imagens
6. Dinâmica e Modelação Mecânica de Sistemas Robóticos
7. Analítica de Dados em Sistemas de Automação e Robóticos
8. Dinâmica dos Fluidos e Aerodinâmica
9. Confiabilidade, Manutenção e Segurança de Sistemas
10. Automação Electropneumática
11. Tecnologias Emergentes em Automação e Robótica
12. Economia Digital e Sustentabilidade
13. Máquinas e Mecanismos
14. Resistência dos Materiais e Mecânica dos Sólidos
15. Redes de Automação
16. Projecto de Sistemas de automação
17. Sistemas Complexos em Robótica
18. Projecto de Sistemas Robóticos

Módulo: Panorama e Práticas em Engenharia de Automação e Robótica		Classificação: Complementar	Código:		
Ano: 1	Semestre: 1	Horas: 60	Créditos: 2		
Introdução:					
<p>A robótica é uma área tecnológica multidisciplinar que envolve o design, construção, programação e operação de robôs (físicos), dispositivos capazes de realizar activamente, tarefas de forma autónoma ou semi-autónoma (com relativa exigência de presença humana). A robótica combina princípios de diferentes áreas de engenharia, nomeadamente: engenharia mecânica, engenharia eléctrica, engenharia electrónica, engenharia e ciência da computação incluindo a inteligência artificial, visando criar sistemas dotados de capacidade de interagir com o meio ambiente e realizar diversas funções.</p>					
Objectivos:					
No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • identificar e descrever com domínio os diferentes componentes de um sistema robótico, tais como sensores, actuadores, sistemas de controlo e software • conhecer questões éticas e sociais através de fóruns de discussão sobre as reais implicações éticas, sociais e económicas da robótica; • pensar de forma crítica e criativa através de desafios e oportunidades da robótica visando alcançar soluções inovadoras. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Automação e robótica, definições, histórico, aplicações.			2	6	8
2. Grandezas, modelos físico-matemáticos em automação e robótica			3	9	12
3. Composição e elementos construtivos de um sistema robótico.			3	9	12
4. Robótica e Sociedade (Questões éticas e sociais aliadas ao advento das tecnologias de sistemas robóticos).			4	12	16
5. Projecto integrado e construção de um sistema robótico			3	9	12
Total			15	45	60
Metodologia de ensino:					
<p>São usadas metodologias de aprendizagem activa, para desenvolver a sua autonomia e pensamento crítico. Incentiva-se o trabalho em equipa e a discussão/reflexão em sessões de grupo na sala. As seguintes estratégias pedagógicas serão implementadas:</p>					
<ul style="list-style-type: none"> • aulas expositivas e discussões dirigidas; • trabalho em grupo e colaboração. 					
Sistema de avaliação:					
<p>A avaliação do módulo será realizada de forma criteriosa e abrangente, englobando diferentes aspectos do processo de aprendizagem dos estudantes. A seguir, são apresentados os componentes da avaliação e sua respectiva ponderação: Trabalhos Individuais e em Grupo; Apresentações/Estudo de Caso e Projecto Prático.</p>					

Bibliografía básica:

1. HAYKIN, S.; MOHER, M. *Communication Systems*. 6ª ed. Wiley, 2023.
2. FREEMAN, R. L. *Telecommunication System Engineering*. 5ª ed. Wiley, 2015.
3. CARLSON, A. B.; CRILLY, P. B.; RUTLEDGE, J. C. *Communication Systems: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication*. 5ª ed. McGraw-Hill, 2014.
4. TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. J. *Redes de Computadores*. 6ª ed. Pearson, 2021.
5. RAPPAPORT, T. S. *Wireless Communications: Principles and Practice*. 2ª ed., rev. Prentice Hall, 2014.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Metodologia de Investigação Científica		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 1	Horas: 120	Créditos: 4		
Introdução:					
<p>Este módulo visa dotar os estudantes de conhecimentos e habilidades para fazer uma análise crítica da literatura com vista a desenhar e conduzir investigação científica para resolver problemas relevantes e complexos nas suas áreas de especialidade. Portanto, eles devem ser capazes de identificar um tópico, definir um problema pesquisável, definir os objectivos e as hipóteses/questões de pesquisa, identificar a metodologia a ser usada, saber interpretar os resultados, e tirar conclusões com base nos resultados da pesquisa. Por outro lado, os estudantes de pós-graduação devem observar com rigor os princípios de redacção científica.</p>					
Objectivos:					
<p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explicar a natureza, os usos e objectivos da investigação científica e seleccionar temas de investigação relevante a partir de uma área problemática; • definir problemas de investigação que sejam investigáveis enquadrá-los correctamente no âmbito do desenvolvimento; • identificar os métodos de investigação mais apropriados à natureza do problema e elaborar uma proposta (projecto) de investigação; 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Título de projecto de investigação.			3	9	12
2. Problema e objectivos de investigação; Hipóteses e questões de investigação.			6	18	24
3. Revisão bibliográfica.			5	15	20
4. Metodologia de investigação.			6	18	24
5. Plano e orçamento de actividades.			4	12	16
6. Princípios de redacção científica.			6	18	24
Total			30	90	120
Metodologia de ensino:					
<p>O módulo será leccionado em forma de aulas teóricas, seminários, aulas práticas, trabalhos independentes (individuais ou de grupos), assim como apresentações e discussão dos trabalhos.</p>					
Sistema de avaliação:					
<p>a avaliação do desempenho dos estudantes será contínua, por vias escrita e oral, incidindo sobre trabalhos escritos e apresentações orais.</p>					
Bibliografia básica:					
1. BOOTH, W. C.; COLOMBO, G. G.; WILLIAMS, J. M. <i>The Craft of Research</i> . 3ª Edição. Chicago: The University of Chicago Press, 2008.					
2. COUGHLIN, P.; LANGA, J. <i>Claro e Directo. Como escrever um ensaio</i> . 3ª Edição. Maputo: EconPolicy Research Group Lda, 2018.					
3. CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. <i>Research Design. Qualitative, Quantitative and Mixed Approaches</i> . 5ª Edição. California: Sage Publications, 2018.					

4. TRACY, S. J. *Qualitative Research Methods: Collecting Evidence, Crafting Analysis, Communicating Impact*. 2ª Edição. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2019.
5. MOUTON, J. *How to succeed in your Master's and Doctoral Studies. A South Africa guide and resource book*. Pretoria: Van Schaik Publishers, 2016.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica		Classificação: Complementar	Código:		
Ano: 1	Semestre: 1	Horas: 180	Créditos: 6		
Introdução:					
<p>Este módulo é fundamental para o curso de Mestrado em Automação e Robótica, uma vez que fornece as bases teóricas e práticas necessárias para o desenvolvimento e aplicação de sistemas inteligentes em a Automação e Robótica. Ao combinar teorias e técnicas computacionais, a IA dota os robôs de capacidades cognitivas, permitindo-lhes perceber, aprender e agir de forma autónoma em ambientes complexos e dinâmicos.</p>					
Objectivos:					
<p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • compreender os princípios teóricos fundamentais da Inteligência Artificial e Computacional e sua aplicabilidade no contexto da automação e robótica; • implementar algoritmos de IA em ambientes de programação específicos; • avaliar criticamente diferentes abordagens e técnicas de IA, identificando suas vantagens, limitações e possíveis aplicações na melhoria do desempenho e autonomia de sistemas robóticos; • integrar técnicas de IA em sistemas robóticos, demonstrando capacidade para projectar e implementar soluções inteligentes; • colaborar em equipas multidisciplinares para o desenvolvimento de projectos práticos que incorporem conceitos avançados de IA. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Panoramas de Inteligência Artificial e Computacional			6	18	24
2. Agentes Inteligentes.			6	18	24
3. Algoritmos de Inteligência Computacional para Resolução de Problemas.			10	30	40
4. Aprendizagem de Máquina.			10	30	40
5. Aplicações da Inteligência Artificial e Computacional em automação e robótica.			8	24	32
6. Tendências da Inteligência Artificial (GenAI e outros).			5	15	20
Total			45	135	180
Metodologia de ensino:					
<p>O módulo será leccionado na forma de aulas teóricas, seminários, aulas práticas, trabalhos independentes (individuais ou em grupos), assim como apresentação e discussão dos trabalhos.</p>					
Sistema de avaliação:					
<p>a avaliação do desempenho dos estudantes será contínua, por vias escrita e oral, incidindo sobre trabalhos escritos e apresentações orais.</p>					

Bibliografía básica:

1. RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, 2020.
2. GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
3. SUTTON, R.; BARTO, A. *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press, 2018.
4. BISHOP, C. M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
5. MURPHY, K. P. *Probabilistic Machine Learning: An Introduction*. MIT Press, 2022.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Electrónica Aplicada à Automação e Robótica		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 1	Horas: 180	Créditos: 6		
Introdução: Este módulo é focado na aplicação de conceitos e técnicas de electrónica no domínio da automação e robótica. Focada no curso de MEAR, tem como objectivo fornecer aos estudantes uma base sólida em electrónica, necessária para entender, projectar e implementar sistemas electrónicos em automação industrial e robôs. Abrange desde os fundamentos da electrónica até aplicações específicas em sensores, actuadores e sistemas de controlo.					
Objectivos: No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • compreender e aplicar os princípios básicos da electrónica em automação e robótica. • desenhar e implementar circuitos electrónicos que interajam com sensores e actuadores. • utilizar microcontroladores para o desenvolvimento de sistemas embarcados em robótica. • analisar e solucionar problemas em sistemas electrónicos aplicados à automação. • avaliar o desempenho de componentes electrónicos em ambientes de automação e robótica. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Conceitos de electrónica aplicada a automação e robotica			3	9	12
2. Sensores e actuadores em automação e robótica. Técnicas de interface			6	18	24
3. Microcontroladores e Sistemas Embarcados			15	45	60
4. Desenho, simulação e prototipação de circuitos aplicados de automação e robótica			12	36	48
5. Workshops de apresentação e discussão dos casos de estudo e projectos			9	27	36
Total			45	135	180
Metodologia de ensino: A metodologia de ensino será uma combinação de aulas teóricas, sessões práticas em laboratório, e projectos de grupo. As aulas teóricas introduzem os conceitos fundamentais, enquanto nas sessões práticas, os estudantes terão a oportunidade de aplicar estes conceitos em circuitos reais e simulações, desenvolvendo habilidades práticas em electrónica. Projectos em grupo serão utilizados para fomentar a aplicação integrada dos conhecimentos adquiridos em problemas de automação e robótica..					
Sistema de avaliação: A avaliação do módulo será realizada de forma criteriosa e abrangente, englobando diferentes aspectos do processo de aprendizagem dos estudantes. A seguir, são apresentados os componentes da avaliação e sua respectiva ponderação: Trabalhos Individuais e em Grupo, Apresentações/Estudo de Caso e Projecto Prático.					
Bibliografia básica: 1. FLOYD, T. L. <i>Electronics Fundamentals: Circuits, Devices & Applications</i> . 9ª ed. Pearson, 2021.					

2. MALONEY, T. J. *Modern Industrial Electronics*. 4^a ed. Prentice Hall PTR, 2001.
3. MONK, S. *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. 3^a ed. McGraw-Hill Education, 2023.
4. PATTERSON, D. A.; HENNESSY, J. L. *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface*. 4^a ed. Morgan Kaufmann, 2011.
5. SICILIANO, B.; KHATIB, O. (eds.). *Springer Handbook of Robotics*. 2^a ed. Springer, 2016.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Processamento Digital de Sinais e Imagens		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 1	Horas: 180	Créditos: 6		
<p>Introdução:</p> <p>O processamento digital de sinais e o processamento digital de imagens (PDSI) desempenham um papel fundamental na automação e na robótica. Diversos dispositivos e sensores utilizados nesses sistemas capturam dados que, posteriormente, são transformados, otimizados e armazenados ou transmitidos por meio das tecnologias de processamento digital de sinais e imagens.</p> <p>Objectivos:</p> <p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar e aplicar sensores comumente utilizados em automação e robótica; • praticar as técnicas de aquisição de sinais/dados digitais que podem ser processados por computadores; • aplicar algoritmos de localização e mapeamento simultâneos (SLAM) que utilizam dados de sensores; • aplicar técnicas de extração de características significativas dos dados dos sensores; • implementar técnicas de segmentação, detecção de objectos e extração de características; • implementar técnicas de processamento digital de sinais (PDS) e de processamento digital de imagens em laboratórios práticos e projectos. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Aquisição, manipulação de sinais e métodos para extracção de características			6	18	24
2. Técnicas de fusão de dados de sensores e algoritmos de localização e mapeamento			6	18	24
3. Técnicas de processamento digital de sinais para o controlo de dispositivos baseado em sensores conectados por uma rede de comunicação em tempo real.			10	30	40
4. Pré-processamento de imagens digitais.			10	30	40
5. Correspondência de imagens e reconstrução 3D			8	24	32
6. Rastreamento e deteção de movimento.			5	15	20
Total			45	135	180
<p>Metodologia de ensino:</p> <p>O módulo será leccionado em forma de aulas teóricas, seminários, aulas práticas, trabalhos independentes (individuais ou em grupos), assim como apresentações e discussão dos trabalhos de estudantes.</p> <p>Sistema de avaliação:</p> <p>A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos e orais, resolução de exercícios nas aulas práticas e aulas Prático-laboratoriais incluindo projectos científicos, relatórios escritos e apresentações orais e defesas..</p>					

Bibliografía básica:

1. SHENOI, B. A. *Introduction to Digital Signal Processing and Filter Design*. Vol. 169. John Wiley & Sons, 2005.
2. STRANNEBY, D. *Digital Signal Processing and Applications*. Elsevier, 2004.
3. VASEGHI, S. V. *Multimedia Signal Processing: Theory and Applications in Speech, Music, and Communications*. John Wiley & Sons, 2007.
4. HUANG, Y. *Adaptive Signal Processing: Applications to Real-World Problems*. Springer Science & Business Media, 2003.
5. VASEGHI, S. V. *Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction*. John Wiley & Sons, 2008.
6. DUBEY, R. *Introduction to Embedded System Design Using Field Programmable Gate Arrays*. Springer Science & Business Media, 2008.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Dinâmica e Modelação Mecânica de Sistemas Robóticos		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 1	Horas: 180	Créditos: 6		
Introdução: O módulo fornece aos estudantes os conteúdos teóricos e práticos da modelação cinemática e dinâmica de sistemas robóticos, capacitando-os a analisar, projectar e simular manipuladores, robôs móveis e mecanismos robóticos complexos. O foco será na integração da mecânica com o controlo e a automação.					
Objectivos: No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • realizar a modelação matemática de sistemas robóticos; • aplicar métodos analíticos e computacionais na análise cinemática e dinâmica de robôs; • integrar conhecimentos de mecânica, controlo e simulação no desenvolvimento de soluções robóticas. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Modelação Robótica			6	18	24
2. Cinemática de Manipuladores			9	27	36
3. Cinemática Diferencial			6	18	24
4. Dinâmica de Manipuladores Robóticos			9	27	36
5. Modelação Dinâmica Avançada			6	18	24
6. Robôs Móveis: Dinâmica e Cinemática			9	27	36
Total			45	135	180
Metodologia de ensino: O módulo adoptará uma metodologia que combina aulas teóricas para fundamentação dos conceitos avançados, com uma forte componente prática através de laboratórios, projectos e estudos de caso. Será dada especial atenção à resolução de problemas reais, desenvolvimento de projectos integrados e ao uso de ferramentas de simulação e modelagem. A colaboração e o trabalho em equipe serão incentivados para a realização de projectos complexos.					
Sistema de avaliação: A avaliação do módulo será realizada de forma criteriosa e abrangente, englobando diferentes aspectos do processo de aprendizado <u>aprendizagem</u> dos estudantes. A seguir, são apresentados os componentes da avaliação e sua respectiva ponderação: <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhos Individuais e em Grupo. 2. Apresentações/Estudo de Caso. 3. Projecto Prático. 					
Bibliografia básica: <ol style="list-style-type: none"> 1. SPONG, M. W.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. <i>Robot modeling and control</i>. 2ª edição. Hoboken: Wiley, 2020. 2. SICILIANO, B.; SCIAVICCO, L.; VILLANI, L.; ORIOLO, G. <i>Robotics: modelling, planning and</i> 					

control. London: Springer, 2010.

3. CRAIG, J. J. *Introduction to robotics: mechanics and control*. 4ª edição. New Jersey: Pearson, 2018.
4. MURRAY, R. M.; LI, Z.; SASTRY, S. S. *A mathematical introduction to robotic manipulation*. Boca Raton: CRC Press, 2017.
5. KHALIL, W.; DOMBRE, E. *Modeling, identification and control of robots*. Oxford: Elsevier, 2002.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Analítica de Dados em Sistemas de Automação e Robóticos		Classificação: Complementar	Código:
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 120	Créditos: 4

Introdução:

Este módulo visa introduzir os princípios sobre analítica de dados em sistemas de automação robóticos, com foco em aplicações práticas em sistemas robóticos. Pretende-se capacitar os estudantes a desenvolver soluções baseadas em IA para tratamento e análise de grandes volumes de dados, oriundos de redes e serviços de comunicação.

Objectivos:

No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:

- identificar e utilizar técnicas de análise de *Big Data* para problemas em sistemas de comunicação;
- dominar conceitos e ferramentas de *Big Data* para o tratamento de dados em tempo real;
- desenvolver competências em aplicações práticas com dados provenientes de redes de automação e robótica;
- avaliar o impacto da IA e da análise de *Big Data* na eficiência operacional, segurança e qualidade de serviço na automação e robótica;
- compreender questões éticas e de privacidade associadas ao uso de IA e *Big Data* em serviços de comunicação.

Conteúdo temático:	HCD	HEI	Total
1. IA e análise de Big Data. Aplicações em automação e robótica	4	12	16
2. Arquiteturas e plataformas de <i>Big Data</i> (<i>Hadoop, Spark, Kafka</i>)	7	21	28
3. Aprendizagem automática e <i>deep learning</i>	6	18	24
4. Mineração de dados e análise preditiva para automação e robótica	6	18	24
5. IA para manutenção preditiva, detecção de fraudes e qualidade de serviço (QoS)	4	12	16
6. Privacidade, ética e regulamentação em IA e <i>Big Data</i>	3	9	12
Total	30	90	120

Metodologia de ensino:

São usadas metodologias de aprendizagem activa, para desenvolver a sua autonomia e pensamento crítico. Incentiva-se o trabalho em equipa e a discussão/reflexão em sessões de grupo em sala. As seguintes estratégias pedagógicas serão implementadas:

1. Aulas expositivas interactivas com foco em aplicações reais;
2. Estudos de caso e discussões em grupo sobre desafios em automação e robótica;
3. Trabalhos práticos com conjuntos de dados reais e plataformas de Big Data;
4. Desenvolvimento de projectos com aplicação de técnicas de IA.

Sistema de avaliação:

A avaliação do módulo será realizada de forma criteriosa e abrangente, englobando diferentes aspectos do processo de ~~aprendizado~~aprendizagem dos estudantes. A seguir, são apresentados os

componentes da avaliação e sua respectiva ponderação:

1. Trabalhos Individuais e em Grupo.
2. Apresentações/Estudo de Caso.
3. Projecto Prático.

Bibliografia básica:

1. PROVOST, F.; FAWCETT, T. *Data Science for Business*. O'Reilly Media, 2013.
2. MARZ, N.; WARREN, J. *Big Data: Principles and Best Practices*. Manning Publications, 2015.
3. ZIKOPOULOS, P.; EATON, C. *Understanding Big Data*. McGraw-Hill, 2011.
4. HAYKIN, S. *Neural Networks and Learning Machines*. 3ª ed. Pearson, 2009.
5. ZIMMERMANN, H.-J. *Fuzzy Set Theory and Its Applications*. Springer, 2001.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Dinâmica dos Fluidos e Aerodinâmica		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 120	Créditos: 4		
<p>Introdução:</p> <p>Este módulo aborda os conteúdos da mecânica dos fluidos e da aerodinâmica, enfatizando as leis que regem o movimento de fluidos e suas aplicações em sistemas de engenharia. O módulo fornece base para o dimensionamento, análise e optimização de sistemas hidráulicos, pneumáticos e aerodinâmicos, com aplicações em sensores, drones, robótica móvel, veículos e sistemas de ventilação industrial.</p> <p>Objectivos:</p> <p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aplicar as equações fundamentais de conservação (massa, momento e energia) a problemas complexos de escoamentos; • interpretar fenómenos aerodinâmicos relevantes em veículos, drones e sistemas robóticos; • utilizar ferramentas de dinâmica de fluidos computacional (CFD) para modelar escoamentos; • avaliar forças de arrasto e sustentação em perfis aerodinâmicos e dispositivos automatizados; • integrar princípios de aerodinâmica no design de sistemas autónomos e robóticos móveis. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Propriedades dos fluidos, campos de escoamento, equações governantes.			2	6	8
2. Conservação de massa, quantidade de movimento e energia; forma integral e diferencial; tensor de tensões.			7	21	28
3. Escoamentos laminares e turbulentos			5	15	20
4. Aerodinâmica dos corpos imersos			6	18	24
5. Compressibilidade e ondas de choque			4	12	16
6. Dinâmica de fluidos computacional (CFD)			6	18	24
Total			30	90	120
<p>Metodologia de ensino:</p> <p>O módulo será conduzida por meio de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aulas práticas e laboratoriais com uso de software CFD (ex.: ANSYS Fluent, OpenFOAM); 2. Estudos de caso e simulações de escoamentos reais em robôs móveis; 3. Seminários temáticos e análise crítica de artigos científicos; 4. Desenvolvimento de um mini-projecto de simulação aerodinâmica. <p>Sistema de avaliação:</p> <p>A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos bem como apresentações orais e defesas. As actividades de avaliação específicas e sua contribuição percentual na avaliação final, consistirão em:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos); 2. Laboratórios e simulações; 					

3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso;

Bibliografia básica:

1. MUNSON, B. R.; YOUNG, D. F.; OKIISHI, T. H.; HUEBSCH, W. W. *Fundamentals of Fluid Mechanics*. 9ª ed. Wiley, 2022.
2. ANDERSON, J. D. *Fundamentals of Aerodynamics*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2021.
3. VERSTEEG, H. K.; MALALASEKERA, W. *An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method*. 3ª ed. Pearson, 2021.
4. WHITE, F. M. *Viscous Fluid Flow*. 4ª ed. McGraw-Hill, 2017.
5. FERZIGER, J. H.; PERIĆ, M.; STREET, R. L. *Computational Methods for Fluid Dynamics*. 5ª ed. Springer, 2020.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Confiabilidade, Manutenção e Segurança de Sistemas		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 60	Créditos: 2		
Introdução:					
<p>A Engenharia de Confiabilidade (ou Confiabilidade de Sistemas) é uma área de engenharia que otimiza a confiabilidade de um determinado produto, componente, equipamento ou sistema da forma a mais efectiva possível. A confiabilidade de sistemas aborda modelagem probabilística e estimativa de risco para a prevenção de falhas que podem ocorrer durante o uso de um produto ou componente, ou durante o funcionamento de um equipamento ou sistema. O objectivo fundamental da engenharia de confiabilidade é preservar o funcionamento consistente e óptimo do equipamento ou sistema por um certo período, assegurando um mínimo possível ou mesmo eliminar falhas durante uma operação.</p>					
Objectivos:					
No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • discutir conceitos de confiabilidade de sistemas, incluindo abordagem de ocorrência de falhas, tipos de falhas, medidas de confiabilidade, tempo médio até a falha (MTTF), tempo médio de reparo (MTTR), tempo de vida útil de um produto, componente, equipamento e sistemas, entre outros; • identificar e analisar diferentes tipos de falhas que podem ocorrer em sistemas, incluindo capacidade de análise de falhas como FMEA (Análise de Modo e Efeitos de Falha) e FTA (Análise de Árvore de Falhas); • desenvolver modelos matemáticos, utilizar técnicas de simulação, prever e avaliar a confiabilidade de sistemas, utilizando ferramentas de software específicas; • considerar e incorporar a confiabilidade nos projectos de sistemas em todos os estágios de projecto e operação, incluindo design robusto e técnicas de redundância para aumentar a confiabilidade do sistema; • dominar os métodos de teste e validação para verificar e garantir a confiabilidade dos sistemas, incluindo testes de estresse e previsão do tempo de vida útil dos componentes, equipamentos e sistemas. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1.	Engenharia de Confiabilidade e Segurança de Sistemas		2	6	8
2.	Fundamento da Engenharia de Confiabilidade		2	6	8
3.	Modelagem Avançada de Confiabilidade		2	6	8
4.	Técnicas de Análise de Falhas		3	9	12
5.	Manutenção Preditiva e Confiabilidade Operacional		3	9	12
6.	Teste e Verificação de Sistemas Confiáveis		3	9	12
Total			15	45	60
Metodologia de ensino:					
O modulo será leccionado com abordagem investigativa e orientada a projectos, deverá incluir:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aulas teóricas e seminários interativos com análise de artigos científicos recentes; 2. Sessões laboratoriais e simulações com ferramentas; 3. Desenvolvimento de projectos individuais e em grupo com integração de resultados de 					

pesquisa;

4. Discussões críticas sobre impacto social, ético e económico das tecnologias emergente.

Sistema de avaliação:

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos bem como apresentações orais e defesas. As actividades de avaliação específicas e sua contribuição percentual na avaliação final, consistirão em:

1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos);
2. Laboratórios e simulações;
3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso;

Bibliografia básica:

1. RAUSAND, M.; HØYLAND, A. *System reliability theory: models, statistical methods, and applications*. 2ª edição. Chichester: Wiley, 2014.
2. O'CONNOR, P. D. T.; KLEYNER, A. *Practical reliability engineering*. 5ª edição. Chichester: Wiley, 2012.
3. MODARRES, M. *Risk analysis in engineering: techniques, tools, and trends*. Boca Raton: CRC Press, 2006.
4. BIROLINI, A. *Reliability engineering: theory and practice*. 8ª edição. Cham: Springer, 2017.
5. DHILLON, B. S. *Engineering reliability: new techniques and applications*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2017.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Automação Electropneumática		Classificação: Opcional	Código:
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 180	Créditos: 6

Introdução:

A automação Pneumática é uma área tecnológica multidisciplinar que envolve o projecto, construção e desenvolvimento, programação e operação de componentes e instalações electropneumática (aparelhos), dispositivos capazes de realizar activamente, tarefas de forma autónoma ou semiautónoma (com relativa exigência de presença humana). A automação electropneumática combina princípios de diferentes áreas de engenharia, nomeadamente, mecânica, eléctrica, electrónica, incluindo engenharia e ciência da computação e engenharia e inteligência artificial, visando criar sistemas dotados de capacidade de interagir com o meio ambiente e realizar diversas funções.

Objectivos:

No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:

- apresentar os elementos de sinal, de trabalho e de comando nas instalações pneumáticas ou electropneumáticas visando garantir o domínio dos diferentes elementos que compõem um sistema de automação pneumática simples e complexo, tais como: como sensores e actuadores pneumáticos, sistemas de controlo e *software* de modelagem;
- comandar válvulas electropneumáticas através de circuitos combinatórios e/ou sequenciais ou baseados em microprocessador/microcontrolador, realizando a interface com ou sem temporização e/ou contagem de ciclos ou objectos;
- comandar válvulas electropneumáticas através de circuitos combinatórios e/ou sequenciais ou baseados em microprocessador/microcontrolador, realizando a interface com ou sem temporização e/ou contagem de ciclos ou objectos;
- desenvolver projecto, de construção e de comando de circuitos electropneumáticos sequenciais pelo método clássico que visam permitir aos alunos o desenvolvimento e programação em automação electropneumática simples e complexa;
- dominar as questões éticas e sociais através de fóruns de discussão sobre as reais implicações éticas, sociais e económicas da automação electropneumática.

Conteúdo temático:	HCD	HEI	Total
1. Compressores de ar, propriedades do ar comprimido (modelo matemático do ar), leis dos gases, tratamento do ar e regulação de pressão.	2	6	8
2. Bloco de comando e sinais pneumáticos. Elementos dos sistemas pneumáticos e electropneumáticos (medidores/sensores e actuadores).	4	12	16
3. Circuitos electrónicos e lógicos aplicados ao controlo de sistemas electropneumáticos. Técnicas de interface electrónico-pneumático	2	6	8
4. Integração com sistemas avançados de controle digital baseados em sistemas embutidos, controladores lógicos programáveis (PLCs).	2	6	8
5. Projectos e simulação computacional de sistemas electropneumáticos	5	15	20
Total	15	45	60

Metodologia de ensino:

O módulo será leccionado em forma de exposição e discussão de diferentes temas que deverão ser apresentados pelos mestrandos (de forma individual ou colectiva) e discutidos em forma de seminários, palestras ou outras formas de trabalhos independentes, assim como apresentações e discussões dos trabalhos. Adicionalmente, os mestrandos irão utilizar softwares especializados e laboratórios para desenvolvimento de actividades de automação electropneumática. Irão também realizar projectos individuais e visitas técnicas a instituições relevantes.

Sistema de avaliação:

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos e orais, resolução de exercícios nas aulas práticas e aulas práticas laboratoriais incluindo relatórios/artigos e apresentações.

Bibliografia básica:

1. SALAM, Md. A-. *Fundamentals of pneumatics and hydraulics*. 1. ed. Singapore: Springer, 2022. 403 p. ISBN 978-981-19-0854-5. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-0855-2>. Acesso em: 07 out. 2025.
2. BEATER, Peter. *Pneumatic drives: system design, modelling and control*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. 324 p. ISBN 978-3-540-69470-0. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-69471-7>. Acesso em: 07 out. 2025.
3. BONACORSO, Nelso Gause; NOLL, Valdir. *Automação eletropneumática*. 8. ed. São Paulo: Érica, 2005.
4. FIALHO, A. B. *Automação pneumática: projectos, dimensionamento e análise de circuitos*. 4. ed. São Paulo: Érica, 2006.
5. PARR, Andrew. *Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide*. 3. ed. Oxford: Elsevier, 2011. 248 p. ISBN 978-0-08-096674-8.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Tecnologias Emergentes em Automação e Robótica		Classificação: Opcional	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 60	Créditos: 2		
Introdução:					
<p>Este módulo visa proporcionar aos mestrandos uma compreensão aprofundada das tecnologias emergentes e disruptivas que moldam o futuro das automação, da robótica e das TICs, integrando-as ao paradigma da Indústria 4.0 e desígneos posteriores, computação pervasiva e inteligência artificial distribuída. O foco incide sobre a análise crítica, a investigação aplicada e o desenvolvimento de soluções inovadoras que respondam aos desafios tecnológicos, económicos e sociais da transformação digital.</p>					
Objectivos:					
No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • analisar de forma crítica as tendências tecnológicas emergentes e suas implicações estratégicas na evolução das redes e sistemas de automação e robótica; • conceber e propor soluções inovadoras de automação e robótica, baseadas em IA, computação pervasiva, Internet das Coisas (IoT) e edge computing, com enfoque em aplicações industriais e sociais. • integrar o paradigma da Indústria 4.0 e desígneos posteriores no desenvolvimento de sistemas e infraestruturas inteligentes de automação e robótica. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Paradigmas tecnológicos e ciclo de vida dos sistemas de automação e robótica avançados.			2	6	8
2. Tecnologias emergentes e disruptivas. Integração com IoT, edge computing e computação quântica			3	9	12
3. Sistemas integrados de automação e robótica no contexto do paradigma da Indústria 4.0 e desígneos posteriores.			4	12	16
4. Inovação tecnológica, evolução, regulação, ética e sustentabilidade em automação, robótica e IA. O presente e futuro da relação homem - robô/IA.			2	6	8
5. Empreendedorismo tecnológico e desenvolvimento de start-ups em automação, robótica e TICs			4	12	16
Total			15	45	60
Metodologia de ensino:					
O módulo será leccionado com abordagem investigativa e orientada a projectos, deverá incluir:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. aulas teóricas e seminários interativos com análise de artigos científicos e aplicações; 2. sessões laboratoriais e simulações com ferramentas; 3. desenvolvimento de projectos individuais e em grupo com integração de resultados de pesquisa; 4. discussões críticas sobre impacto social, ético e económico das tecnologias emergentes. 					
Sistema de avaliação:					
A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos bem como apresentações orais e defesas. As actividades de avaliação específicas e sua contribuição percentual na avaliação final, consistirão em:					

1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos);
2. Laboratórios e simulações;
3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso;

Bibliografia básica:

1. ZHANG, Y.; XIONG, Z.; ZHAO, D. *6G Wireless Network: Emerging Technologies and Future Applications*. Springer, 2021.
2. FITZEK, F. H. P.; DITTRICH, T.; REISSLEIN, M. *Mobile and Wireless Communications for IMT-Advanced and Beyond*. Wiley, 2012.
3. BOCHE, H.; DEBBAH, M.; RUSEK, F.; SIMEONE, O. *Machine Learning for 6G Communication Systems*. Cambridge University Press, 2021.
4. FETTWEIS, G. *The Tactile Internet: Applications and Challenges*. IEEE Vehicular Technology Magazine, 2014.
5. SATYANARAYANAN, M. *Pervasive Computing: Vision and Challenges*. IEEE Personal Communications, 2020.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Economia Digital e Sustentabilidade		Classificação: Opcional	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 60	Créditos: 2		
Introdução:					
<p>Este módulo proporciona uma visão abrangente sobre a economia digital e o seu papel no desenvolvimento sustentável, com foco nos desafios e oportunidades em países em desenvolvimento, como Moçambique. O curso integra conceitos económicos, tecnológicos, ambientais e regulatórios, capacitando os estudantes a analisar, projectar e propor soluções que conciliem inovação digital, inclusão social e sustentabilidade ambiental.</p>					
Objectivos:					
<p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • compreender os fundamentos da economia digital e sua relação com o desenvolvimento sustentável; • analisar o papel das infraestruturas digitais e modelos de negócio sustentáveis no contexto do mundo em desenvolvimento e local em particular; • avaliar impactos sociais, económicos e ambientais da transformação digital; • identificar políticas públicas, quadros regulatórios e instrumentos de financiamento aplicáveis; • desenvolver competências para formular estratégias e projectos digitais sustentáveis em Moçambique; e • promover uma visão crítica sobre ética, inclusão e governança na economia digital 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Economia digital, infraestruturas digitais e sustentabilidade.			2	6	8
2. Modelos de negócios digitais sustentáveis.			2	6	8
3. Regulação, políticas públicas, literacia digital e cibersegurança.			2	6	8
4. Inovação, empreendedorismo e hubs digitais no contexto dum país em desenvolvimento; os casos da África e de Moçambique.			3	9	12
5. Economia verde e digital: tecnologias apropriadas para sustentabilidade económico-ambiental.			3	9	12
6. Agenda 2030 e Objectivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Relação com os desígneos da Indústria 4.0			3	9	12
Total			15	45	60
Metodologia de ensino:					
<p>O módulo será leccionado com abordagem investigativa e orientada a projectos, deverá incluir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aulas expositivas e discussões dirigidas; 2. estudo de casos reais em Moçambique e África; 3. trabalhos de grupo e seminários temáticos; e 4. projecto prático aplicado a políticas ou negócios digitais sustentáveis.. 					

Sistema de avaliação:

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos bem como apresentações orais e defesas. As actividades de avaliação específicas e sua contribuição percentual na avaliação final, consistirão em:

1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos);
2. Laboratórios e simulações;
3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso.

Bibliografia básica:

1. SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*. London: Penguin, 2017.
2. BUKHT, R.; HEEKS, R. *Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy*. Manchester: University of Manchester, 2018.
3. OECD. *Digital Transformation for Sustainable Development in Africa*. Paris: OECD Publishing, 2020.
4. CASTELLS, M. *The Rise of the Network Society*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010.
5. MAZZUCATO, M. *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*. New York: Harper Business, 2021.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Máquinas e Mecanismos		Classificação: Opcional	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 60	Créditos: 2		
<p>Introdução:</p> <p>Este módulo visa proporcionar ao estudante uma compreensão aprofundada dos princípios avançados de análise, modelação e síntese de mecanismos e sistemas de máquinas, com enfoque em aplicações na automação industrial e robótica.</p> <p>Objectivos:</p> <p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • formular modelos matemáticos e computacionais de sistemas mecânicos articulados; • realizar análise cinemática e dinâmica avançada, com software de simulação; • projectar mecanismos eficientes para aplicações em robótica e automação industrial; • avaliar a influência de forças inerciais, fricção e flexibilidade estrutural no desempenho dinâmico; • integrar sensores e actuadores no ciclo de movimento mecânico e controlo. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Cinemática de mecanismos			2	6	8
2. Dinâmica de sistemas mecânicos			2	6	8
3. Síntese de mecanismos			2	6	8
4. Mecanismos para automação e robótica			3	9	12
5. Modelação e simulação computacional			3	9	12
6. Estudo de casos e aplicações avançadas			3	9	12
Total			15	45	60
<p>Metodologia de ensino:</p> <p>O módulo será leccionado com abordagem investigativa e orientada a projectos, devendo incluir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aulas expositivas e discussões dirigidas; 2. estudo de casos reais em Moçambique e África; 3. trabalhos de grupo e seminários temáticos; e 4. projecto prático aplicado a situações reais do contexto local. <p>Sistema de avaliação:</p> <p>A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos bem como apresentações orais e defesas. As actividades de avaliação específicas e sua contribuição percentual na avaliação final, consistirão em:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos); 2. Laboratórios e simulações; 3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso. 					

Bibliografía básica:

1. NORTON, R. L. *Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2023.
2. SHIGLEY, J. E.; MISHKE, C. R. *Mechanical Engineering Design*. 12ª ed. McGraw-Hill, 2021.
3. CRAIG, J. J. *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. 4ª ed. Pearson, 2022.
4. UICK, G.; PENNCOOK, J.; SHEPHERD, D. *Theory of Machines and Mechanisms*. 6ª ed. Oxford University Press, 2021.
5. SPUR, G. *Automation and Robotics in Mechanical Engineering*. Springer, 2020.
6. UICK, G. *Kinematic Analysis and Synthesis of Mechanisms*. CRC Press, 2019.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Resistência dos Materiais e Mecânica dos Sólidos		Classificação: Opcional	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 60	Créditos: 2		
<p>Introdução:</p> <p>Este módulo visa desenvolver competências avançadas na análise e modelação do comportamento mecânico dos sólidos e estruturas, integrando teoria, simulação numérica e experimentação, aplicadas à concepção e optimização de sistemas de automação e robóticos.</p> <p>Objectivos:</p> <p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • formular e resolver equações de equilíbrio, compatibilidade e constitutivas de sólidos, incluindo materiais elásticos e não lineares; • analisar tensões e deformações multiaxiais em sistemas mecânicos e estruturas robotizadas; • utilizar ferramentas computacionais (ANSYS, Abaqus, SolidWorks Simulation) na análise estrutural; • avaliar condições de falha, fadiga e flambagem em componentes de automação; • propor soluções optimizadas para estruturas e mecanismos sujeitos a cargas variáveis. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Estados de tensão e deformação.			2	6	8
2. Teoria da elasticidade linear.			2	6	8
3. Teoria da plasticidade e creep.			2	6	8
4. Energia de deformação. Critérios de falha e flambagem. Estabilidade estrutural.			3	9	12
5. Método dos elementos finitos (FEM).			3	9	12
6. Aplicações computacionais e estudo de casos.			3	9	12
Total			15	45	60
<p>Metodologia de ensino:</p> <p>O módulo será leccionado com abordagem investigativa e orientada a projectos, devendo incluir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aulas teóricas e analíticas complementadas com práticas laboratoriais e computacionais; 2. simulações em software de engenharia (ANSYS, Abaqus, SolidWorks, MATLAB); 3. trabalhos de grupo com modelação de componentes reais; 4. estudo de casos industriais e análise crítica de artigos científicos; 5. seminários e apresentações técnicas com discussão entre pares. <p>Sistema de avaliação:</p> <p>A avaliação do processo de ensino-aprendizagem será contínua e baseada em trabalhos escritos bem como apresentações orais e defesas. As actividades de avaliação específicas e sua contribuição percentual na avaliação final, consistirão em:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. participação em actividades presenciais (debates, estudos); 					

2. laboratórios e simulações;
3. apresentação oral de projecto ou estudo de caso;

Bibliografia básica:

1. UGURAL, A. C.; FENSTER, S. K. *Advanced Strength and Applied Elasticity*. 6ª ed. Pearson, 2020.
2. HIBBELER, R. C. *Mechanics of Materials*. 11ª ed. Pearson, 2022.
3. COOK, R. D.; MALKUS, D. S.; PLESHA, M. E. *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*. 5ª ed. Wiley, 2019.
4. GERE, J. M.; GOODNO, B. J. *Mechanics of Materials*. 10ª ed. Cengage Learning, 2021.
5. BATHE, K. J. *Finite Element Procedures*. 3ª ed. Prentice Hall, 2021.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Redes de Automação		Classificação: Nuclear	Código:
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 120	Créditos: 4

Introdução:

As redes de comunicação em sistemas de automação e segurança envolvem o uso de tecnologias, que incluem a aplicação de diferentes protocolos de comunicação, que estão se tornando cada vez mais comuns em engenharia de sistemas de automação e robótica, especialmente em aplicações móveis e integrados.

Objectivos:

No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:

- analisar o panorama actual da arquitectura e segurança de redes industriais, incluindo os seus desafios e ameaças;
- discutir contextos de aplicação de protocolos de comunicação em automação industrial e robótica;
- comparar diferentes redes e protocolos de comunicação em aplicações de automação industrial e robótica;
- Projectar e aplicar redes de sensores para sistemas de automação industrial e robótica; e
- identificar os desafios e tendências futuras.

Conteúdo temático:	HCD	HEI	Total
1. Tecnologias de redes de comunicação em automação	4	12	16
2. Padrões de comunicação em automação industrial	6	18	24
3. Cenário actual sobre as arquitecturas e segurança de redes industriais	3	9	12
4. Arquitecturas de Rede para Robótica	6	18	24
5. Aplicações de redes de comunicação em robótica	6	18	24
6. Governança digital, cibersegurança e regulação de novas tecnologias (5G, OTT's, inteligência artificial).	5	15	20
Total	30	90	120

Metodologia de ensino:

O módulo será leccionado em forma de discussão de diferentes temas que deverão ser apresentados pelos Mestrandos (de forma individual ou colectiva) e discutidos em forma de seminários, palestras ou outras formas de trabalhos independentes, assim como apresentações e discussões dos trabalhos. adicionalmente, os mestrandos irão realizar projectos em grupo, realizar visitas técnicas e receber palestras convidadas.

Sistema de avaliação:

A avaliação do módulo será realizada de forma criteriosa e abrangente, englobando diferentes aspectos do processo de ~~aprendizado~~aprendizagem dos estudantes. A seguir, são apresentados os componentes da avaliação:

1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos);
2. Laboratórios e simulações;

3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso;

Bibliografia básica:

1. WILAMOWSKI, Bogdan M.; IRWIN, J. David. *Industrial Communication Systems*. CRC Press, 2018.
2. BUDKA, Kenneth C. et al. *Communication Networks for Smart Grids*. Springer London Limited, 2016.
3. TYAGI, Amit Kumar et al. (Ed.). *Security and Privacy-Preserving Techniques in Wireless Robotics*. Crc Press, 2022.
4. CALCARA, Antonio; CSERNATONI, Raluca; LAVALLÉE, Chantal. *Emerging Security Technologies and EU Governance*. London: Routledge, 2020.
5. KUMAR, Raghavendra; PATTNAIK, Prasant Kumar; PANDEY, Priyanka (Ed.). *Detecting and Mitigating Robotic Cyber Security Risks*. IGI Global, 2017.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Projecto de Sistemas de Automação		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 240	Créditos: 8		
Introdução:					
<p>Este modulo é focado no desenvolvimento prático e teórico de protótipos em sistemas de automação e robótica. Este módulo proporciona aos estudantes do curso de MEAR conhecimentos avançados e habilidades práticas em design, modelagem, simulação e implementação de protótipos para aplicações em automação industrial e robótica</p>					
Objectivos:					
<p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • modelar e simular sistemas de automação para validar conceitos e <i>designs</i>; • implementar protótipos utilizando técnicas avançadas de fabricação e montagem; • testar e otimizar protótipos com base em critérios de desempenho e funcionalidade; • apresentar soluções de prototipação de forma clara e profissional a um público especializado. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Princípios de design de uma rede de automação industrial ou de automação robótica. Ambito e aplicação			9	27	36
2. Técnicas de modelagem e simulação			21	63	84
3. Montagem experimental, ensaio e optimização do protótipo de um sistema de automação industrial			21	63	84
4. 92736Comunicação e Apresentação de Projectos			9	27	36
Total			60	180	240
Metodologia de ensino:					
<p>A metodologia de ensino combinará aulas teóricas, seminários com especialistas, sessões de laboratório práticas e workshops de prototipação. As aulas teóricas e os seminários fornecerão a base teórica, enquanto as sessões de laboratório e workshops focarão no desenvolvimento de habilidades práticas. Será incentivada a colaboração entre estudantes através de projectos de grupo, promovendo o intercâmbio de ideias e a inovação.</p>					
Sistema de avaliação:					
<p>A avaliação será baseada em: Projectos de grupo; Relatório de projecto e documentação técnica; Apresentação do protótipo e defesa do projecto; Participação activa nas sessões teóricas e práticas</p>					
Bibliografia básica:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D.; YANG, M. C. <i>Product design and development</i>. 7ª edição. New York: McGraw-Hill Education, 2020. 2. GERSHENFELD, N. <i>Fab: the coming revolution on your desktop—from personal computers to personal fabrication</i>. New York: Basic Books, 2007. 3. OTT, R. <i>Designing and developing for Google Glass: thinking differently for a new platform</i>. Sebastopol: O'Reilly Media, 2014. 4. BHARGAVA, A.; DUBEY, A. <i>Prototyping and modelmaking for product design</i>. London: Laurence 					

King Publishing, 2016.

5. ONUH, S. O.; YUSUF, Y. Y. *Rapid prototyping: principles and applications in manufacturing*. Chichester: Wiley, 1998.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

Módulo: Sistemas Complexos em Robótica		Classificação: Nuclear	Código:
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 120	Créditos: 6

Introdução:

Este módulo foca-se no estudo avançado de sistemas complexos na robótica, uma área crucial para o desenvolvimento de sistemas robóticos inteligentes, adaptivos, autónomos e colectivos. Abrange temas desde a teoria dos sistemas complexos, redes neurais, sistemas multi-agentes, algoritmos genéticos e outras meta-heurísticas de computação evolucionária, até robótica autónoma e robótica swarm. O curso tem como objectivo proporcionar uma compreensão profunda das metodologias e ferramentas necessárias para projectar, analisar e implementar sistemas robóticos complexos como agentes autónomos ou colectivos que interagem e produzem inteligência emergente e resolvem determinado problema.

Objectivos:

No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:

- analisar e modelar sistemas robóticos utilizando conceitos de sistemas complexos.
- projectar e implementar algoritmos para a coordenação de robôs em ambientes dinâmicos e incertos.
- avaliar o desempenho de sistemas robóticos complexos em diversas aplicações.
- contribuir para o avanço do conhecimento em sistemas complexos aplicados à robótica através da pesquisa.

Conteúdo temático:	HCD	HEI	Total
1. Sistemas complexos.	4	12	16
2. Modelação e programação de robôs móveis e autónomos como agentes simples	8	24	32
3. Modelação de tarefas em grupo de um enxame de robôs	7	21	28
4. Ensaio laboratorial de tarefas em grupo de um enxame de robôs	5	15	20
5. Projectos de pesquisa em sistemas complexos adaptivos aplicados	6	18	24
Total	30	90	120

Metodologia de ensino:

O módulo será leccionado através de uma combinação de seminários, aulas teóricas, sessões práticas de laboratório e projectos de grupo. Os seminários serão ministrados por especialistas convidados em sistemas complexos e robótica. As sessões práticas de laboratório e os projectos de grupo focar-se-ão na aplicação dos conceitos aprendidos em problemas reais, incentivando a inovação e a criatividade.

Sistema de avaliação:

A avaliação do módulo será realizada de forma criteriosa e abrangente, englobando diferentes aspectos do processo de ~~aprendizado~~aprendizagem dos estudantes. A seguir, são apresentados os componentes da avaliação:

1. Participação em actividades presenciais (debates, estudos);
2. Laboratórios e simulações;

3. Apresentação oral de projecto ou estudo de caso;

Bibliografia básica:

1. MILLER, J. H.; PAGE, S. E. *Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life*. Princeton: Princeton University Press, 2007.
2. MITCHELL, M. *Complexity: a guided tour*. Oxford: Oxford University Press, 2009.
3. FLOREANO, D.; MATTIUSI, C. *Bio-inspired artificial intelligence: theories, methods, and technologies*. Cambridge: MIT Press, 2008.
4. ENGELBRECHT, A. P. *Computational intelligence: an introduction*. 2ª edição. Chichester: Wiley, 2007.
5. BORDINI, R. H.; HÜBNER, J. F.; WOOLDRIDGE, M. *Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason*. Chichester: John Wiley & Sons, 2007.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudo Individual.

Módulo: Projecto de Sistemas Robóticos		Classificação: Nuclear	Código:		
Ano: 1	Semestre: 2	Horas: 240	Créditos: 8		
<p>Introdução:</p> <p>O módulo de projecto de sistemas robóticos foca no processo de concepção, desenvolvimento e implementação de protótipos robóticos. Essencial para estudantes do MEAR, o curso abrange desde o design inicial até a prototipagem e teste de sistemas robóticos, com ênfase na inovação, na solução de problemas reais e na aplicabilidade industrial.</p> <p>Objectivos:</p> <p>No fim deste módulo, o estudante deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar necessidades e oportunidades para o desenvolvimento de sistemas robóticos inovadores; • aplicar metodologias de <i>design</i> e engenharia no desenvolvimento de protótipos robóticos; • utilizar ferramentas de modelagem e simulação para o <i>design</i> de sistemas robóticos; • implementar técnicas de fabricação digital e montagem para construir protótipos funcionais; • testar, analisar e otimizar protótipos robóticos para garantir sua funcionalidade e eficácia; • apresentar projectos de sistemas robóticos de forma clara e persuasiva a uma audiência técnica. 					
Conteúdo temático:			HCD	HEI	Total
1. Aspectos avançados do projecto de um sistema robótico. Âmbito e aplicação.			9	27	36
2. <i>Design</i> e engenharia de um sistema robótico. Modelagem e simulação			15	45	60
3. Fabricação e montagem do protótipo dum sistema robótico			12	36	48
4. Teste e optimização dum sistema robótico			9	27	36
5. Apresentação e comunicação de projectos robóticos			15	45	60
Total			60	180	240
<p>Metodologia de ensino:</p> <p>A metodologia de ensino combina seminários temáticos, workshops práticos, sessões de laboratório e projectos de equipe. São convidados especialistas para ministrar seminários sobre tópicos avançados em robótica. Os <i>workshops</i> e sessões de laboratório proporcionarão experiências práticas em design, fabricação e teste de protótipos. Projectos de equipe incentivam a aplicação integrada dos conhecimentos adquiridos para resolver problemas complexos.</p> <p>Sistema de avaliação:</p> <p>A avaliação será baseada em:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Projectos de grupo; ○ Relatório de projecto e documentação técnica; ○ Apresentação do protótipo e defesa do projecto; ○ Participação ativa nas sessões teóricas e práticas. 					

Bibliografía básica:

1. BISHOP, R. H. (ed.). *The Mechatronics Handbook*. 2ª ed. CRC Press, 2017.
2. BEN-ZVI, P. *The Robot Builder's Bonanza*. 4ª ed. McGraw-Hill Education, 2013.
3. SICILIANO, B.; KHATIB, O. (eds.). *Springer Handbook of Robotics*. 2ª ed. Springer, 2016.
4. NOF, S. Y. (ed.). *Springer Handbook of Automation*. Springer, 2009.
5. GROOVER, M. P. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. 7ª ed. Wiley, 2020.

HCD - Horas de Contacto Directo; **HEI** - Horas de Estudio Individual.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. Lista de potenciais docentes do curso de MEAR

Docentes de módulos comuns aos cursos de mestrado da FEUEM				
Nr	Nome do docente	Instituição	Nível actual	Área científica/especialidade
1	Dinis Juizo	UEM	Ph.D	Hidrologia e Gestão de Recursos Hídricos
2	Acácio José Zimbico	UEM	Ph.D	Eng. Electrónica; Sinais e Imagem Digital
3	Gonçalves Justino Doho	UEM	Ph.D	Eng. Electrónica; Computação; Energia
4	Milagre Alfredo Manhique	UEM	Ph.D	Optimização e Confiabilidade de Sistemas
5	Vithor Bernardo Nypwipwy	UEM	Ph.D	Electrónica e Telecomunicações
6	Josai Cumbe	UEM	Ph.D	Electrónica e Energia
7	Zacarias Maipossane Chilengue	UEM	Ph.D	Electrotecnia e Máquinas Eléctricas
8	Gabriel Auziane	UEM	Ph.D	Electrotecnia, Instalações Eléctricas e Energia
9	Lourino Chemane	UEM	Ph.D	Electronica e Redes de Comunicação
10	Jorge Nhambiu	UEM	Ph.D	Energia
11	Paxis Roque	UEM	Ph.D	Energia
12	Fabião Cumbe	UEM	Ph.D	Mecânica e Energia
13	Nilza Collison	UEM	Ph.D	Inteligência Artificial
14	Lázaro Chissico	UEM	Ph.D	Física
15	Manuel Chenene	UEM	Ph.D	Física e Microelectrónica
16	Genito Maure	UEM	Ph.D	Física e Meteorologia / Sensoriamento Remoto
17	Helio Salomão Pessanhane	UEM	Ph.D	Engenharia Informática
18	Mário Mendes ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Automação e Controlo
19	António Serrador ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Tecnologias de Informação e Comunicação
20	Nuno Datia ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Tecnologias de Informação e Comunicação
21	Matilde Pato ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Tecnologias de Informação e Comunicação
22	Maria da Graça Almeida ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Automação e Imagem
23	Fernando Carreira ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Automação e Robótica
24	Francisco Campos ¹	IPL/ISEL	Ph.D	Automação e Robótica

¹ Docentes a tempo parcial (reformados e/ou de outras instituições)

APÊNDICE 2 – Relatório Resumo das Consultas sobre a Elaboração do Currículo do Curso de MEAR

1. Introdução

No âmbito do processo de criação do Curso de Mestrado em Engenharia de Automação e Robótica (MEAR), a Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane promoveu um conjunto de consultas técnicas e científicas destinadas a recolher contributos relevantes para a consolidação da proposta curricular.

As consultas envolveram docentes da UEM, antigos estudantes actualmente inseridos em diferentes sectores produtivos, e especialistas nacionais e estrangeiros com reconhecida experiência nas áreas de automação, controlo e robótica. O objectivo principal foi assegurar que o curso respondesse aos desafios actuais da formação de engenheiros de nível avançado, conjugando rigor científico, relevância industrial e impacto social.

O processo decorreu entre os meses de Janeiro de 2024 e Agosto de 2025, combinando reuniões presenciais, sessões virtuais e trocas de documentação técnica. O resultado deste trabalho encontra-se sistematizado no presente relatório, que sintetiza as principais fontes de consulta, contributos, recomendações e conclusões do processo.

2. Entidades e Grupos Consultados

As consultas foram realizadas junto de quatro grupos de referência:

- a. **Docentes e Investigadores da UEM:** Envolvendo membros dos Departamentos de Engenharia Electrotécnica e Mecânica. Contribuíram na estruturação das áreas científicas e definição dos módulos.
- b. **Antigos Estudantes e Profissionais do Sector Industrial:** Engenheiros formados pela UEM actualmente empregados em empresas de energia, mineração, telecomunicações e manutenção industrial. Ofereceram uma leitura prática sobre as lacunas de competências e as tendências de mercado.
- c. **Instituições de Ensino Superior Internacionais Parceiras:** Instituto Politécnico de Lisboa (IPL); Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL); Universidade de Macau e Politecnico di Milano (POLIMI). Estas instituições forneceram referências curriculares, metodológicas e científicas com base na sua experiência consolidada em cursos de mestrado e doutoramento em automação e robótica.

3. Metodologia de Consulta

O processo de auscultação seguiu uma abordagem participativa e estruturada, assente em quatro etapas principais:

- i. Levantamento de expectativas sobre o perfil do futuro mestrando e as necessidades de competências avançadas no mercado de trabalho;
- ii. Recolha e análise de contributos via reuniões temáticas, questionários e trocas de documentos de referência;
- iii. Harmonização de propostas para a estrutura curricular e planos temáticos dos módulos;
- iv. Validação colectiva das propostas em sessões plenárias com representantes das instituições parceiras.

O processo visou garantir coerência entre o conhecimento académico, as práticas profissionais e as tendências internacionais de ensino em engenharia.

4. Principais Contributos Recebidos

- a. **Contributos dos Docentes da UEM:** Reforçaram a necessidade de um equilíbrio entre teoria, experimentação e inovação tecnológica, destacando o papel dos laboratórios como espaço central de aprendizagem. Propuseram a integração de componentes de Inteligência Artificial, Aprendizagem Automática e Internet das Coisas (IoT), reflectindo a convergência entre automação e tecnologias digitais. Sugeriram a criação de projectos interdisciplinares integradores e a adopção de metodologias activas como project-based learning e learning by doing. Recomendaram a introdução de uma unidade de Metodologia de Investigação e Inovação Tecnológica, para fortalecer as capacidades de pesquisa aplicada dos estudantes.
- b. **Contributos dos Antigos Estudantes e Profissionais do Sector:** Destacaram a carência de engenheiros capazes de conceber, programar, integrar e manter sistemas automatizados complexos. Apontaram a necessidade de maior domínio em instrumentação, sensores, sistemas de controlo distribuído e comunicação industrial (PLC, SCADA, Modbus, Profibus, OPC UA). Sugeriram a inclusão de unidades focadas em manutenção preditiva, diagnóstico de falhas e automação de processos industriais. Salientaram a importância de estágios, visitas técnicas e projectos realizados em parceria com a indústria, como mecanismo de aproximação entre a universidade e o mundo do trabalho.

- c. **Contributos do Instituto Politécnico de Lisboa (IPL):** Enfatizaram que a ligação entre a teoria e a prática é essencial para a consolidação de competências. Propôseram a introdução de módulos dedicados à Robótica Colaborativa, Automação Industrial Avançada e Controlo Inteligente. Recomendaram a utilização de plataformas abertas e de baixo custo (Arduino, Raspberry Pi, ROS) para o desenvolvimento de projectos experimentais.
- d. **Contributos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL):** Sugeriram a introdução de módulos optativos e de especialização, permitindo aos estudantes direccionar a sua formação para áreas específicas (Robótica Móvel, Sistemas Embarcados, Automação de Edifícios, etc.). Recomendaram a utilização de métodos de ensino baseados em problemas (PBL) e a integração de competências sociais e éticas.
- e. **Contributos do Politecnico di Milano (POLIMI):** Propuseram a integração de temas emergentes como automação sustentável, eficiência energética, robótica médica e automação de sistemas biotecnológicos. Incentivaram o uso de ferramentas de simulação avançada (MATLAB/Simulink, Ansys, COMSOL, Digital Twins) e de laboratórios virtuais colaborativos, permitindo experiências práticas em ambientes remotos ou híbridos.

5. Conclusões

O processo de auscultação revelou-se fundamental para transformar a proposta inicial num programa académico sólido, pertinente e internacionalmente competitivo. A análise crítica dos contributos permitiu atingir um consenso sobre o perfil de saída desejado, as competências nucleares e a filosofia de formação do MEAR.

O processo de consulta permitiu alcançar um equilíbrio entre a visão académica da UEM, as necessidades do sector produtivo e as tendências internacionais da engenharia moderna.

O curso de Mestrado em Engenharia de Automação e Robótica consolida-se, assim, como uma proposta pioneira, que combina excelência científica, pertinência social e relevância económica.