

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Automação e Robótica - EEK557	Nº DE AULAS POR UNIDADE
Introdução à automação e robótica	Apresentação do curso. Conceitos e definições. Apresentação das características das máquinas automáticas e de robôs.	2
Estudo de ambientes robotizados.	Classificações de sistemas robóticos: teleoperador, telerrobô, robôs industriais e não convencionais. Componentes de célula robótica. Exemplos de aplicação.	1
Modelagem de cadeias cinemáticas abertas	Descrição algébrica do posicionamento de manipuladores. Matrizes de transformação homogênea. Parâmetros de Denavit-Hartenberg. Estudo de casos de robôs.	6
Cinemática e dinâmica.	Cinemática direta e inversa. Estudo de movimentos. Singularidade. Dinâmica (Lagrange e Newton-Euler).	5
Planejamento de trajetórias.	Trajetória ponto-a-ponto, contínua e funções definidas para o controle do movimento.	1
Programação de robôs	Programação off-line e em tempo real. Simuladores. Demonstração em Laboratório.	2
Avaliação	Prova	1
Atuadores e transdutores	Classificação de atuadores: rotativos - motores (corrente alterada, corrente contínua, passo, hidráulicos e pneumáticos) e lineares – motor, cilindros hidráulicos e pneumáticos. Classificação dos transdutores. Transdutores lineares e rotativos. Transdutores analógicos e digitais. Transdutores absolutos e incrementais.	2
Componentes lógicos industriais.	Operadores binários, CLP e microcontroladores.	2
Análise do controle lógico.	Tabela verdade, álgebra Booleana, mapas de Karnaugh e diagramas lógicos (redes lógicas, diagramas de contatos e de resposta).	5
Representação de processos automáticos (GRAFCET). Exemplos práticos	Descrição de etapas e transições. Gráficos de função seqüencial. Esquemas operacionais.	2
Avaliação	Prova	1
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Elementos de Máquinas I - EEK431	Nº DE AULAS POR UNIDADE
<b>PARTE 1</b> Resistência dos Materiais	<b>CARREGAMENTO ESTÁTICO</b> - Diagrama Tensão x Deformação - Tensão Admissível - Fator de Segurança - Critérios de resistência - Concentração de tensões	2
	<b>CARGA DINÂMICA</b> - Introdução - Propagação de trinca por fadiga - Ensaio de fadiga - diagrama S x N - Limite de resistência à fadiga - Tipos de carregamento - Fadiga sob tensões cisalhantes - Fadiga acumulativa - Fadiga superficial	8
<b>PARTE 2</b> Dimensionamento dos Elementos Mecânicos	<b>ELEMENTOS DE UNIÃO</b> Parafusos: Parafusos de acionamento. Parafusos de união. Tipos e características. Dimensionamento e exercícios	5
	Juntas Soldadas: Tipos e características. Dimensionamento e exercícios.	3
	<b>ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO</b> Eixos e Árvores: Tipos e características. Principais critérios de dimensionamento estático e dinâmico. Exercícios.	4
	Chavetas: Tipos e características. Dimensionamento. Exercícios	2
	Estrias: Retas e envoltoriais. Tipos e características. Dimensionamento. Exercícios.	3
	<b>EXERCÍCIOS, PROVAS E PROJETOS</b>	3
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Elementos de Máquinas II - EEK432	Nº DE AULAS POR UNIDADE
<b>Parte I - Elementos de Transmissão Flexíveis</b>	Introdução e definições.	1
1. Cabos de aço e acessórios.	Classificação, tipos e aplicações. Critérios de dimensionamento.	3
2. Correias e polias.	Classificação, tipos e aplicações. Critérios de dimensionamento.	3
3. Correntes e rodas dentadas.	Classificação, tipos e aplicações. Critérios de dimensionamento.	3
<b>Parte II - Elementos de Transmissão Rígidos</b>	Introdução e definições.	1
1. Engrenagens cilíndricas (dentes retos, helicoidais), cônicas, sem-fim e coroa.	Introdução, tipos e características, processos de fabricação, aplicações, definições principais. Critérios de dimensionamento.	6
<b>Parte III - Mancais</b>	Introdução e definições.	1
1. Mancais de rolamento	Classificação, tipos e aplicações. Critérios de dimensionamento.	3
2. Mancais de deslizamento	Teoria da Lubrificação. Classificação, tipos e aplicações. Critérios de dimensionamento.	3
<b>Parte IV - Freios e Embreagens</b>	Introdução e definições.	1
1. Freios e Embreagens: linear, cinta, tambor de sapata interna e externa, disco, cônico.	Classificação, tipos e aplicações. Critérios de dimensionamento.	3
Estudo de casos e exercícios.	Lista de exercícios para cada elemento estudado	
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Hidráulica e Pneumática - EEK 668	Nº DE AULAS POR UNIDADE
1	Introdução aos fundamentos de operação de circuitos hidráulicos e pneumáticos. Construção básica de circuitos hidráulicos e pneumáticos. Introdução à simbologia dos componentes utilizados em circuitos hidráulicos e pneumáticos.	2
2	Características básicas dos fluidos hidráulicos: requisitos, propriedades básicas, viscosidade, massa específica, compressibilidade. Efeitos da existência de ar e água nos fluidos hidráulicos. Exemplos de fluidos hidráulicos disponíveis no mercado. Tratamento do ar: exigências básicas, secadores, lubrificadores, regulagem de pressão.	2
3	Fundamentos do dimensionamento dos circuitos hidráulicos. Continuidade, Conservação de energia, Equação de Bernoulli. Compressibilidade dos fluidos e do ar. Perdas de carga no escoamento em tubulações, em estrangulamentos e em folgas de êmbolos. Capacitâncias e indutâncias hidráulicas e pneumáticas. Dimensionamento e seleção de tubulações.	4
4	Estruturas básicas de circuitos hidráulicos e pneumáticos. Fontes de vazão. Fontes de pressão. Circuitos abertos e circuitos fechados. Acionamento em série e paralelo de consumidores. Cargas passivas e ativas.	2
5	Bombas, atuadores rotativos, e compressores. Simbologia. Tipos básicos construtivos: engrenagens, palhetas, parafusos, pistões, axiais e radiais. Compressores dinâmicos. Características operacionais de cada tipo construtivo. Pulsação de pressão. Eficiência volumétrica e mecânica. Unidades de controle básicas das máquinas rotativas. Princípios básicos de cálculo e seleção. Bombas em paralelo e série. Exemplos de bombas, atuadores rotativos, e compressores comerciais.	6
6	Cilindros hidráulicos e pneumáticos. Simbologia. Tipos básicos construtivos: simples ação, dupla ação, haste passante, telescópicos, osciladores. Pressões de operação. Vedações e vazamento em cilindros. Atrito e eficiência. Tipos de fixação. Forças disponíveis na haste, Flambagem. Velocidades recomendadas. Amortecimento de fim de curso. Circuitos regenerativos. Princípios básicos de cálculo e seleção. Exemplos de cilindros e osciladores comerciais.	6

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Hidráulica e Pneumática - EEK 668 - cont.	Nº DE AULAS POR UNIDADE
7	<p>Válvulas. Simbologia. Tipos construtivos básicos: êmbolo e assento.  Válvulas de bloqueio: retenção simples, retenção com desbloqueio hidráulico, elementos lógicos.  Válvulas direcionais: diretamente operadas, válvulas pré-operadas. Tipos de sobreposição em válvulas direcionais de êmbolo: positiva, negativa e nula. Efeitos dinâmicos devido ao tipo de sobreposição.  Válvulas de pressão: limitadora de pressão, redutora de pressão, sequência, pressão relativa. Comportamento dinâmico devido à ação de válvulas de pressão.  Válvulas de vazão: redutoras de vazão, reguladoras de vazão, divisoras de fluxo. Servoválvulas e válvulas proporcionais.  Princípios de funcionamento. Diferenças operacionais entre servoválvulas e válvulas proporcionais. Princípios básicos de seleção de válvulas. Exemplos de válvulas comerciais.</p>	12
8	<p>Acumuladores. Exemplos de aplicação.  Tipos construtivos básicos: cilindro, bexiga, membrana. Efeitos dinâmicos da aplicação de acumuladores.  Cuidados com a segurança na operação de acumuladores. Princípios básicos de seleção de acumuladores.  Exemplos de acumuladores comerciais.</p>	2
9	<p>Reservatórios de fluido hidráulico e reservatório de ar.  Dimensionamento e recomendações construtivas. Cuidados na operação, inspeção e manutenção.  Exemplos de reservatórios comerciais.</p>	2
10	<p>Filtros. Tipos de filtros e índices de caracterização da capacidade de filtragem.  Colocação dos filtros em circuitos hidráulicos e pneumáticos.  Exemplos de filtros comerciais.</p>	2
11	<p>Técnicas de medição em circuitos hidráulicos e pneumáticos.  Medição de pressão, temperatura e vazão dos fluidos hidráulicos e do ar.  Pontos de medição mais usuais. Análise de contaminação dos fluidos hidráulicos e do ar.  Medição de posição e velocidade do êmbolo de cilindros.  Medição de velocidade rotação em bombas, atuadores rotativos e compressores.  Chaves de fim de curso, Pressostatos e Termostatos.</p>	2
12	<p>Análise de exemplos de circuitos hidráulicos que empregam os elementos básicos apresentados.</p>	4
13	<p>Fundamentos do processo de projeto de circuitos hidráulicos e pneumáticos.  Conceitos básicos de circuitos. Projetos de circuitos com fontes de pressão constante.  Realização de fontes de pressão. Estrutura básica.  Comportamento dinâmico. Projetos de circuitos com fontes de vazão constante. Realização de fontes de vazão.  Estrutura básica. Comportamento dinâmico. Projetos de circuitos com sistemas sensíveis à variação de carga.  Estrutura básica. Comportamento dinâmico. Projetos de circuitos com sequências de automação. Estrutura básica.</p>	14
<b>TOTAL</b>		60 h

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Mecanismos – EEK552	Nº DE AULAS POR UNIDADE
PARTE I Introdução	Introdução ao estudo de mecanismos. Sistemas de muitos corpos. Mecanismos de cadeia cinemática aberta e fechada. Índice de mobilidade. Lei de Grashof.	3
PARTE II Cinemática de Mecanismos de Muitos Corpos – Mecanismos de Barras	Análise de posições, velocidade. Acelerações em mecanismos de barras.	2
PARTE III Cinemática de Engrenagens	Transmissão de velocidade por contato direto, perfil envolvente. Padronização. Cinemática de engrenagens cilíndricas de dentes retos e helicoidais, parafusos sem fim e coroa cônicas. Trens de engrenagens. Planetários.	2
PARTE IV Cames	Cames diagramas de deslocamento. Movimentos padronizados. Construção da superfície de trabalho dos cames de disco.	2
PARTE V Simulação Computacional	Simulação computacional de grandezas cinemáticas.	3
PARTE VI Exemplos de Aplicações na Indústria e Mecanismos Não-Convencionais	Exemplos de Mecanismos na Indústria. <i>Harmonic-Drive</i> Mecanismos na Indústria Têxtil Mecanismos na Indústria Automobilística	3
	Exercícios	
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Métodos Experimentais - EEK350	Nº DE HORAS/ AULAS POR UNIDADE
1. Vocabulário e principais definições relativas aos métodos experimentais e metrologia.	Definições de termos, como por exemplo: unidades grandeza, valor verdadeiro, erro aleatório, erro sistemático, erro estatístico, incerteza de medição, rastreabilidade, padrões, características dos instrumentos, não-linearidade, repetitividade, reprodutibilidade, histerese, zona morta, calibração, etc..	4h - 2
2. Fundamentos de Estatística aplicados aos Métodos Experimentais.	Fundamentos do cálculo de probabilidades. Desvio padrão e desvio padrão experimental. Desvio padrão da média. Distribuição retangular e triangular. Distribuição binomial. Distribuição normal. Distribuição de t-Student. Critério de Chauvenet. Mínimos quadrados. Cálculo de incerteza de medição segundo ISSO. Propagação de erro. Calibração de instrumentos.	16h - 8
3. Planejamento de Experimentos.	Experimentos com múltiplos parâmetros. Planejamento Fatorial. Planejamento Fatorial 2 <sup>2</sup> e 2 <sup>3</sup> . Cálculo de efeitos. Cálculo de incertezas dos efeitos	6h - 3
4. Características dos Sensores e Instrumentos.	Sensores passivos e ativos. Princípios resistivo, indutivo, capacitivo. Princípios fotoelétrico e piezométrico. Circuitos de entrada: potenciométrico e ponte de Wheatstone. Aplicação da transformada de Laplace. Filtros. Instrumentos de primeira ordem, comportamento nos domínios do tempo e da frequência, constante de tempo. Instrumentos de segunda ordem, comportamento nos domínios do tempo e da frequência, frequência natural e coeficiente de amortecimento. Princípios de seleção de instrumentos	14h - 7
5. Medição de Força e Torque.	Dinamômetros. Extensômetros elétricos: princípio de funcionamento, características, comportamento Projeto de células de carga: de tração-compressão e de flexão.	6h - 3
6. Medição de Pressão.	Pressão, pressão manométrica e vácuo. Tubo de Bourdon Projeto de sensores piezo-resistivos com membranas	4h - 2
7. Medição de Temperatura.	Escala Internacional de Temperatura. Termômetros de bulbo, a gás e de resistência. Termopares.	4h - 2
8. Medição de Vazão.	Fundamentos do escoamento de fluidos. Continuidade e energia. Regime turbulento e laminar Medidores volumétricos de vazão. Medidores à turbina. Medidores de Coriolis. Ultra-som. Tubo de pitot. Anemômetros. Projeto de elementos primários de medidores de vazão pelo método da obstrução: placa de orifício, bocal e Venturi.	6h - 3
<b>TOTAL</b>		<b>60h - 30</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Metrologia - EEK551	Nº DE AULAS POR UNIDADE
1. Introdução	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas mecânicas</li> <li>- Instrumentos de medição linear e Máquinas de medidas</li> <li>- Produção seriada e linha de produção</li> </ul>	2
2. Princípios Gerais da Ajustagem Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de tolerâncias e ajustes</li> <li>- Definições e simbologias</li> <li>- Exemplos de aplicação e exercícios</li> </ul>	2
3. Controle de Fabricação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização do controle de produção</li> <li>- Calibradores e Contra-calibradores</li> <li>- Dimensionamento</li> <li>- Aplicações e exercícios</li> </ul>	2
4. Ajustes com Folga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução</li> <li>- Determinação das folgas</li> <li>- Escolha do ajuste a partir da imposição das folgas</li> <li>- Aplicações e exercícios</li> </ul>	2
5. Ajustes com Interferência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução,</li> <li>- Determinação das interferências, relação interferência/pressão, critérios de escolha das interferências, determinação do ajuste</li> <li>- Ajustes fretados</li> <li>- Aplicações e exercícios</li> </ul>	2
6. Rugosidade Superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução, definições, instrumentos de medição</li> <li>- Avaliação da rugosidade, simbologia</li> <li>- Aplicações típicas e exercícios</li> </ul>	2
7. Tolerâncias Geométricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução e definições</li> <li>- Desvios de forma e posição</li> <li>- Simbologias e indicações no desenho</li> <li>- Aplicações e exercícios</li> </ul>	2
8. Testes de Máquinas Operatrizes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução às máquinas operatrizes</li> <li>- Métodos de ensaio</li> <li>- Aplicações e exercícios</li> </ul>	1
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>



UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Projeto de Máquinas I – EEK553	Nº DE AULAS POR UNIDADE
PARTE I Generalidades sobre Projeto de Máquinas	Introdução ao projeto de máquinas: conceitos e definições. Princípios básicos de projetos: etapas, critérios e métodos. Metodologias de projeto Estudo de casos.	2
PARTE II Análise da complexidade do projeto	Otimização. Aspectos técnicos-econômicos e contratuais. Planejamento das atividades. Cronograma das atividades.	2
PARTE III Aspectos técnicos	Unificação e normalização dos componentes. Confiabilidade. Modelagem cinemática e dinâmica. Projeto Mecatrônico.	3
PARTE IV Realização de projeto	Análise do ambiente de interação e dos parâmetros operacionais. Dimensionamento e seleção de componentes e atuadores. Modelos computacionais: geométricos (CAD) e estruturais (Elementos Finitos) Desenhos técnicos	8
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Projeto de Máquinas II – EEK554	Nº DE AULAS POR UNIDADE
1. Introdução.	- Princípios de Transmissão de Potência.	1
2. Fontes de Potência	- Motores elétricos: tipos e características, curvas de potência e eficiência.	2
3. Variadores de Velocidade	- Variação da velocidade. Tipos de variadores (contínuos e escalonados). - Relação de transmissão. Transmissão por atrito.	3
4. Variadores Contínuos	- Tipos e características principais. - Análise cinemática.	2
5. Projeto de Variadores por Atrito	- Cálculo cinemático. Avaliação das forças e pressões de contato. - Cálculo dos esforços nos mancais. - Dimensionamento dos eixos, mancais, chavetas, guias e acoplamentos. - Mecanismo de deslocamento e de pressão. Carcaça e componentes secundários. - Desenho técnico do conjunto. Considerações gerais sobre o projeto.	6
6. Variadores Escalonados	- Tipos e características. - Séries de velocidades. - Relação de transmissão. - Tolerâncias nas rotações de saída e normas correspondentes. - Diagrama polar e logarítmico. Exercícios.	6
7. Projeto de Variadores Escalonados	- Redes de velocidades, análise cinemática da transmissão. - Diagrama de velocidades e relações de transmissão. - Dimensionamento de correias e polias, engrenagens, eixos, chavetas e estrias, mancais, alavancas de acionamento. - Dimensionamento dos elementos complementares. - Sistema de lubrificação, fixação, transporte e graduação. - Carcaça e componentes secundários. - Desenho técnico do conjunto, considerações gerais sobre o projeto.	6
8. Introdução ao Acionamento Hidráulico	- Sistemas hidráulicos, características principais, grandezas e unidades - Componentes principais dos sistemas hidráulicos (reservatórios e acessórios, filtros, bombas, dutos, válvulas, atuadores, acumuladores, intensificadores, etc.) - Circuitos hidráulicos	4
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS Tópicos Especiais em Projeto de Maquinas – EEK618	Nº DE AULAS POR UNIDADE
	Variável. A ementa deve ser divulgada em cada período que a disciplina for oferecida.	
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>