

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS (Aerodinâmica de Turbomáquinas - EEK 511)	Nº DE AULAS POR UNIDADE
Princípios básicos	Pás e escoamentos, trabalho, escalas.	2
Considerações gerais de projeto	Os compressores axiais e radiais, a combinação de compressores com múltiplos estágios.	8
Escoamento através da carcaça e aspectos de escoamentos tridimensionais	Equilíbrio radial simples, métodos práticos para compressores axiais, mistura em compressores axiais com múltiplos estágios, carta de escoamentos.	5
Escoamento ao redor de pás de compressores axiais para escoamentos subsônicos	Os efeitos da forma da pá, limites de carga para fileiras de pás, a seleção da incidência, a determinação e a previsão de perdas, efeitos do número de Reynolds, efeitos do número de Mach na entrada.	6
Escoamento ao redor de pás de compressores axiais para escoamentos supersônicos	Operação com ondas de choque destacadas, estrutura de ondas de choque, perdas em pás supersônicas, projeto de pás supersônicas.	4
O impelidor centrífugo	Padrões de impelidores, métodos de cálculo, deslizamento, perdas, escolhas de projeto.	5
O difusor do impelidor centrífugo	Escoamento não uniforme do impelidor, difusores sem pás, difusores com pás.	5
Efeitos viscosos em compressores	Camada limite, separação, transição.	6
Estol e surge	Estabilidade, comportamento de compressores estolados.	4
<b>TOTAL</b>		45

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS (Máquinas de Fluxo I - EEK 410)	Nº DE AULAS POR UNIDADE
Noções Fundamentais	Descrição dos princípios de funcionamento, conceitos, componentes e principais variáveis dos sistemas de bombeamento. Energia cedida, queda hidráulica, altura de elevação, potências. Rendimentos.	6
Classificação geral e descrição das bombas	Classificação geral das máquinas hidráulicas, classificação das máquinas geratrizes ou bombas.	4
Teoria elementar da ação do rotor das bombas centrífugas	Projeção meridiana, diagrama de velocidades, ação das pás sobre os líquidos, equação das turbobombas	5
Condições reais de funcionamento de bombas	Influência do número finito de pás, influência da espessura das pás, Influência da viscosidade. Influência da rotação	3
Cavitação e NPSH.	O fenômeno de cavitação, NPSH.	4
Fundamentos de projeto	O rotor, o difusor, empuxo radial no eixo devido ao caracol, exemplo de projeto de bomba centrífuga.	5
Descrição detalhada do funcionamento de bombas	Bombas axiais, alternativas, rotativas.	8
Aplicações	Bombas indicadas para: centrais de vapor, indústria petrolífera, água de poços, saneamento básico, navios e usinas nucleares.	5
Classificação geral e descrição dos ventiladores	Classificação geral dos ventiladores. Axiais centrífugos, axial-centrífugo, ventiladores de teto, sopradores de fluxo misto, ventiladores regenerativos	4
Fundamentos em ventiladores	Trabalho de compressão de gases, leis dos ventiladores, aplicações da lei dos ventiladores, variação do ângulo das pás, variação da massa específica, eficiência.	8
Aplicações	Ventiladores axiais centrífugos, axial-centrífugo, ventiladores de teto, sopradores de fluxo misto, ventiladores regenerativos.	8
<b>TOTAL</b>		60

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS (Máquinas de Fluxo II - EEK 504)	Nº DE AULAS POR UNIDADE
COMPRESSORES: Parte I - Volumétricos	Introdução. Compressores, Ventiladores, Bombas de Vácuo – Faixas de Atuação. Compressores – Classificação. Tipos de Compressão.	2
	Compressores alternativos. Características construtivas. Sistema de lubrificação. Selagem da haste do pistão. Disposições dos cilindros. Ciclo do compressor alternativo. Diagrama ideal da compressão. Diagramação da compressão em espaço morto no cilindro.	4
	Válvulas. Influência de variações das condições de serviço sobre performance. Compressão em estágio. Capacidade do compressor. Controle da capacidade. Estimativa da potência de compressão. Compressores não lubrificados. Compressão de gases corrosivos ou tóxicos. Vibrações em um compressor alternativo. Instrumentação de proteção. Bombas de vácuo alternativas. Especificação. Manutenção/operação. EXERCÍCIO	6
	Compressores volumétricos rotativos: compressor rotativo de palhetas, de lóbulos e de anel líquido. Controle de capacidade. Propriedades termodinâmicas de gases.	3
Parte II - Dinâmicos	TURBO-COMPRESSORES, COMPRESSORES CENTRÍFUGOS E AXIAIS.	3
	Compressores centrífugos: performance. Estudo termodinâmico da compressão. Teoria da semelhança aplicada aos turbo-compressores. Influência das condições de serviço sobre a performance do compressor. Compressão com resfriamento. Controle de capacidade. Operação em capacidades menores que o limite de SURGE.	6
	Detalhes construtivos dos compressores centrífugos, Sistemas de selagem e lubrificação, Instrumentação e dispositivos de proteção, Definição de termos para seleção e especificação de compressores centrífugos, segundo o API-617, Operação de compressores centrífugos, Manutenção/operação. EXERCÍCIOS. Compressores Axiais	6
TURBINAS HIDRÁULICAS	Introdução. Classificação. Dados fundamentais e definição de alturas. Esquema de uma instalação com turbinas de ação e reação. Órgãos essenciais. Turbinas de ação e reação. Perdas e rendimentos.	2
	Outras classificações. Alguns dados de projeto. Semelhança dinâmica aplicada às turbinas hidráulicas.	3
	Cavitação. Tubo de sucção – máxima altura de aspiração - coeficiente de cavitação.	5
	Ensaio de recepção. Sistemas auxiliares nas usinas. Regulação das turbinas hidráulicas. Exercícios.	5
<b>TOTAL</b>		45

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS (Mecânica dos Fluidos I - EEK310)	Nº DE AULAS/HORAS POR UNIDADE
Introdução à Mecânica dos Fluidos	Definição de um fluido, escopo da mecânica dos fluidos, equações básicas.	1 - 2
Conceitos Fundamentais	Hipótese do Contínuo, campo de velocidade, campo de tensão, viscosidade, tensão superficial, descrição e classificação dos movimentos dos fluidos.	3 - 6
Estática dos Fluidos	Equação básica da estática dos fluidos, atmosfera padrão, manômetros, forças hidrostáticas sobre superfícies submersas, empuxo e estabilidade, fluidos em movimento de corpo rígido.	2 - 4
Equações Básicas na Forma Integral para um Volume de Controle	Leis básicas para um sistema, teorema de transporte de Reynolds, conservação da massa, equações da quantidade movimento linear inercial e não inercial, equação da quantidade movimento angular, equação da energia, segunda lei da termodinâmica.	5 - 10
Introdução à Análise Diferencial	Conservação da massa, função de corrente, movimento de uma partícula fluida, equações da quantidade de movimento, equação de Navier-Stokes.	3 - 6
Escoamento Incompressível de Fluidos Não-Viscosos	Equações de Euler, equação de Bernoulli, linhas de energia e piezométrica, escoamento irrotacional, equação de Bernoulli para escoamento irrotacional, potencial de velocidade, escoamentos planos elementares, superposição de escoamentos planos elementares.	3 - 6
Análise Dimensional e Semelhança	Natureza da análise dimensional, teorema dos Pi de Buckingham, determinação dos grupos Pi, grupos adimensionais importantes em mecânica dos fluidos, semelhança completa e incompleta de modelos, as equações diferenciais básicas adimensionais.	3 - 6
Escoamento Interno, Viscoso e Incompressível	Escoamento laminar completamente desenvolvido em tubos e placas planas paralelas, escoamento em tubos e dutos, perda de carga, sistemas de trajeto único.	5 - 10
Escoamento Externo, Viscoso e Incompressível	O conceito de camada limite, espessuras de camada limite, solução exata para placa plana, equação integral da quantidade de movimento com e sem gradiente de pressão, escoamento laminar, escoamento turbulento, escoamento ao redor de corpos imersos em um meio fluido, forças de arrasto e sustentação.	5 - 10
<b>TOTAL</b>		30 - 60

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS (Mecânica dos Fluidos II - EEK 500)	Nº DE AULAS/Horas POR UNIDADE
Leis fundamentais de escoamentos de fluidos reais	Equações governantes para escoamentos viscosos, introdução à teoria de camada limite, propriedades gerais das equações de Navier-Stokes.	2 - 4
Camadas limite laminares	Equações de camada limite, soluções exatas para escoamentos estacionários em duas dimensões, soluções aproximadas, camadas limite térmicas, camada limite compressível, controle de camada limite.	6 - 12
Transição	Origens da turbulência, princípios da teoria de estabilidade para escoamentos laminares, método das pequenas perturbações, equações de Orr-Sommerfeld, resultados para placas planas.	4 - 8
Camadas limite turbulentas	Movimento médio e flutuações, promediação das equações de Navier-Stokes, tensões turbulentas, viscosidade turbulenta, morfologia da camada limite, soluções locais, lei logarítmica.	8 - 16
Escoamento turbulento em tubulações	Escoamento em tubos lisos, lei do atrito, tubos com seção não circular, rugosidade.	2 - 4
Modelagem matemática da turbulência	Modelos algébricos, diferenciais de duas equações, de tensão de Reynolds.	4 - 8
Dinâmica dos fluidos computacional	Aulas práticas.	4 - 8
<b>TOTAL</b>		30 - 60

UNIDADES DIDÁTICAS	CONTEÚDOS PROGRAMADOS (Tópicos Especiais em Mecânica dos Fluidos - EEK 700)	Nº DE AULAS/horas POR UNIDADE
Tópicos de interesse em mecânica dos fluidos	Conteúdos abordados: modelagem aerodinâmica, escoamentos multi-fásicos, mecânica dos fluidos do meio ambiente, mecânica dos fluidos experimental, instrumentação aplicada à mecânica dos fluidos.	30 - 60
<b>TOTAL</b>		30 - 60