

## Organização Curricular do Curso de Bacharelado em Engenharia de Fundição

### 1 DADOS LEGAIS:

Reconhecido pela Portaria SESU/MEC 677 de 27 de setembro de 2006, publicada no Diário Oficial da União em 28 de setembro de 2006, página 33, seção I. Alterado o currículo conforme as Resoluções 141/2006 do Conselho Deliberativo do IST, de 10 de novembro de 2006 e 185/2007 do CONSEPE, de 05 de novembro de 2007.

### 2 PERFIL PROFISSIONAL:

- ✓ acompanhar, implantar e promover melhorias nos processos de fundição de ligas ferrosas e não-ferrosas, bem como identificar e resolver problemas referentes a esses processos diminuindo os custos e visando a qualidade dos produtos fundidos;
- ✓ selecionar e adequar os diferentes materiais metálicos e seus tratamentos térmicos em função da aplicação do produto final, bem como especificar as matérias primas e insumos para a obtenção dos mesmos;
- ✓ gerenciar unidades de produção implementando técnicas de gestão organizacional, pessoal e de qualidade;
- ✓ conceber, projetar e analisar ferramentais de fundição, bem como executar o desenvolvimento de novos produtos fundidos;
- ✓ absorver, aplicar e desenvolver novas tecnologias de fundição;
- ✓ atuar no suporte tecnológico na aplicação de produtos, processos de fundição e fabricação mecânica; e
- ✓ avaliar o impacto ambiental dos processos de fundição e aplicar tecnologias para eliminá-lo ou amenizá-lo.

### 3 VALIDADE:

Válido para todas as turmas iniciantes a partir do primeiro semestre de 2007, exceto para aqueles alunos que solicitaram, expressamente, a mudança de grade curricular.

### 4 PERÍODO PARA INTEGRALIZAÇÃO DO CURSO:

O curso possui 4.432 h.a. (de 50 min.), incluindo o Estágio de 400 h.a. e as Atividades Complementares de 72 h.a., podendo ser integralizado no mínimo em 10 e no máximo em 18 semestres.

### 5 EMENTÁRIOS:

#### 1º período

#### CÁLCULO I - CE251

Conjunto dos números reais. Funções e gráficos de funções elementares. Limite e continuidade de funções. Derivadas. Derivadas de ordem superior. Aplicações da derivada.

#### GEOMETRIA ANALÍTICA - CE252

Álgebra vetorial; a reta no plano; o plano no espaço; a reta no espaço; curvas planas.

#### COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO - CH171

Fundamentos da Comunicação. Tipologia Textual. Produção Textual: Técnicas do Resumo, do Esquema, da Resenha e do Relatório.

#### QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA - CE273

Elementos químicos e as propriedades periódicas. Ligações químicas. Funções químicas. Notação e nomenclatura da Química Inorgânica. Reações químicas. Estequiometria. Soluções. Equilíbrio químico. Termodinâmica de reações. Eletroquímica.

Atividades de laboratório: Equipamentos básicos de laboratório: finalidades e utilização; Normas de segurança no laboratório químico; Solubilidade e miscibilidade; Preparação e padronização de soluções; Construção de células galvânicas.

#### DESENHO TÉCNICO - MC225

Introdução ao desenho; desenho geométrico; introdução ao desenho técnico; normas técnicas; sistemas de representação; desenho projetivo; projeção cilíndrica ortogonal; cotagem; escala; sinais convencionais e supressão de vistas; desenho em esboço; tolerâncias dimensionais; leitura e interpretação. Introdução ao desenho auxiliado por computador.

Atividades de laboratório: Leitura e interpretação de desenho técnico mecânico; Desenhar em esboço peças modelo; Desenhar a projeção de peças em 3 vistas no 1º diedro; Desenhar a partir das vistas, a das vistas, a perspectiva isométrica; Cotar peças em 2D; Identificar e representar nos desenhos os sinais de usinagem e acabamento superficial; Elaborar desenhos 2D utilizando uma ferramenta CAD.

### **METALURGIA EXTRATIVA - EF031**

Mineração. Processos de Beneficiamento dos minérios. Metalurgia do ferro. Metalurgia do alumínio. Metalurgia do cobre. Metalurgia do magnésio. Metalurgia do zinco. Metalurgia do estanho. Metalurgia do titânio. Metalurgia do nióbio.

### **INTRODUÇÃO A ENGENHARIA DE FUNDIÇÃO - EF032**

Conceito de engenharia. Regulamentação. Ética. Evolução tecnológica e conseqüências sociais. Alternativas, criatividade, decisão, critérios. Funções do Engenheiro no contexto tecnológico e social. Palestras sobre o curso, seu currículo e suas normas. Visita aos laboratórios: apresentação dos equipamentos básicos, sua nomenclatura e demonstrações dos principais processos. Visita a indústrias.

## **2º período**

### **CÁLCULO II - CE254**

#### **Pré-requisito: Cálculo I - CE251**

Integrais Indefinidas. Integrais impróprias. Integrais de Riemann e aplicações. Funções reais de várias variáveis. Derivadas parciais. Extremos de função. Multiplicadores de Lagrange. Integrais múltiplas e aplicações. Séries numéricas. Série de Taylor. Série de Fourier.

### **ÁLGEBRA LINEAR - CE256**

Matrizes. Determinantes. Sistemas lineares. Espaços vetoriais. Transformações lineares. Autovetores e Autovalores. Tipos especiais de Operadores Lineares. Produto Interno.

### **FÍSICA I - CE255**

#### **Pré-requisito: Cálculo I - CE251**

Sistemas de unidade; análise dimensional; estática da partícula e do corpo rígido; cinemática da partícula e do corpo rígido; dinâmica da partícula e do corpo rígido; atividades de laboratório.

### **METODOLOGIA DO TRABALHO ACADÊMICO - CH180**

Estrutura do projeto de pesquisa. Elaboração do trabalho acadêmico: fases. Comunicação da Pesquisa: normas para a apresentação escrita. Seminários: estrutura e funcionamento, componentes, etapas, procedimentos.

### **CIÊNCIA DOS MATERIAIS - MA078**

#### **Pré-requisito: Química Geral e Inorgânica - CE273**

Ligações químicas. Classificação dos materiais. Estrutura atômica. Arranjos atômicos. Cristalografia e difração de raios-X. Soluções sólidas. Imperfeições cristalinas. Diagramas de equilíbrio. Estruturas, propriedades, classificação, tipos e aplicações principais na indústria dos materiais metálicos, poliméricos e cerâmicos.

### **FÍSICO - QUÍMICA I - CE274**

Introdução e definições. Sistemas e funções. Temperatura - princípio zero da termodinâmica. Primeiro princípio da termodinâmica. Energia interna. Calor. Capacidade térmica. Entalpia. Calor de reação. Calor de transformação. Balanço térmico. Segundo princípio da termodinâmica. Entropia. Potenciais termodinâmicos. Energia interna. Energia livre de Gibbs. Termodinâmica de sistemas abertos. Condições de equilíbrio. Equilíbrio térmico. Equilíbrio mecânico. Equilíbrio químico. Grandezas molares e molares parciais. Termodinâmica de fases gasosas. Equilíbrio de fases gasosas. Equilíbrio de fases condensadas. Soluções ideais. Atividade raoultiana. Desvios da idealidade. Lei de Henry. Soluções diluídas. Atividade henryana. Equação de Gibbs Duhem. Soluções regulares. Sistemas multi-componentes.

## **3º período**

### **CÁLCULO III - CE261**

#### **Pré-requisito: Cálculo II - CE254**

Campos Escalares, Campos Vetoriais e Fluxos, Derivada Direcional, Gradiente, Divergente, Rotacional, Integral de Linha, Teorema de Green, Integral de Superfície, Teorema de Gauss e Stokes.

### **FÍSICA II - CE257**

#### **Pré-requisito: Física I - CE255**

Oscilações. Ondas. Fluidos. Temperatura. Calor e a 1ª Lei da Termodinâmica. Teoria cinética dos gases. Entropia e a 2ª Lei da Termodinâmica. Atividades de Laboratório.

### **MECÂNICA GERAL - MC181**

#### **Pré-requisito: Cálculo II - CE254**

Forças no plano; forças no espaço; sistema equivalente de forças; estática dos corpos rígidos em duas dimensões; estática dos corpos em três dimensões; forças distribuídas; estruturas; vigas; cabos; atrito; momento de inércia.

### **ENGENHARIA ECONÔMICA - AD480**

Economia e mercado: micro e macro economia; Gestão Estratégica de Custos: Fundamentos de custos; Conceito de custo direto e indireto, custos fixos e variáveis; Análise de custo-volume-lucro: ponto de equilíbrio, margem de contribuição e alavancagem operacional; Princípios de custeio de custos, custeio por absorção e variável; Sistemas e método de custos: método dos centros de custos, custeio baseado por atividades- ABC; Engenharia econômica: juros simples e compostos, sistemas de amortizações, indicadores de projetos (VPL, IRR, Payback, EVA, análise de sensibilidade).

### **RELAÇÕES INTERPESSOAIS - CH181**

Civilização Tecnológica. A psicologia do Trabalho. Diferenças Individuais. Motivos e Valores sociais. Treinamento e Relações Humanas no Trabalho. Estímulos sociais e produtividade. Orientação e seleção profissional.

### **METALURGIA FÍSICA - EF033**

Teoria das discordâncias. Mecanismos de deformação. Mecanismos de endurecimento.

### **FÍSICO - QUÍMICA II - CE275**

Relações entre as fases. Regra das fases. Equilíbrio heterogêneo. Sistemas de um componente. Equilíbrio líquido-vapor. Equilíbrio sólido - líquido. Equilíbrio sólido-sólido. Sistemas binários. Cinética de processos. Processos homogêneos e heterogêneos. Velocidade de reação. Efeito de variáveis de processo. Etapas de uma reação. Etapa lenta. Efeito da concentração. Ordem e molecularidade. Classificação das reações de acordo com a ordem. Determinação da ordem das reações. Reações reversíveis, simultâneas e sucessivas. Métodos Experimentais para a determinação da ordem das reações. Cinética heterogênea. Adsorção química. Cinética de Langmuir. Reações consecutivas com adsorção. Aproximação do estado estacionário. Adsorção competitiva. Controle de reações por transporte de massa. Teoria de Nerst. Efeito da temperatura na velocidade das reações. Equação de Arrhenius. Teoria das colisões. Teoria dos complexos ativados. Teoria de difusão. Lei de Fick.

---

## **4º período**

### **EQUAÇÕES DIFERENCIAIS - CE262**

#### **Pré-requisito: Cálculo II - CE254**

Equações diferenciais de 1ª ordem e aplicações. Equações diferenciais de 2ª ordem e aplicações. Sistemas de equações diferenciais. Resolução de equações diferenciais por série de potência. Resolução de equações diferenciais por Laplace.

### **FÍSICA III - CE268**

#### **Pré-requisito: Cálculo I - CE251**

Lei de Coulomb. O campo elétrico. Potencial, capacitância, propriedade dos dielétricos. Corrente e resistência elétrica, força eletromotriz. Circuitos e instrumentos de corrente contínua. Campo magnético. Forças magnéticas sobre condutores de correntes. Campo magnético produzido por correntes. Força eletromotriz induzida. Equações de Maxwell. Óptica: Interferência e difração, polarização, refração e reflexão.

Atividades de laboratório: Eletrostática: Força eletrostática, Lei de Coulomb, Campo elétrico, Potencial elétrico; Capacitores: Capacitância, Propriedade dos dielétricos; Corrente e Resistência Elétrica: Corrente elétrica e seus efeitos, Resistência elétrica e resistores, Associação de resistores, Circuitos elétricos; Magnetostática: O campo magnético, Força magnética, Lei de Biot-Savart, Lei de Ampère; Indução: Força eletromotriz induzida, Lei de Faraday, Lei de Lenz, Correntes alternadas, Equações de Maxwell; Óptica: Refração e reflexão da luz, Interferência, difração e polarização.

## **QUÍMICA ORGÂNICA - CE276**

### **Pré-requisito: Química Geral e Inorgânica - CE273**

Ligações químicas e estrutura. Estudo das principais funções da Química Orgânica. Polímeros: Conceitos fundamentais.

## **PROCESSOS AREIA VERDE E EQUIPAMENTOS - EF036**

Processo Areia a Verde: Areia base; Características granulométricas; Aditivos; Bentonitas; Laboratório de areias; Preparação e controle de areia de moldagem; Prática de moldagem; Defeitos de fundição; Equipamentos do sistema de areia; Equipamentos de moldagem.

## **GESTÃO PELA QUALIDADE - QP069**

Evolução dos conceitos de qualidade; o papel do ser humano na gestão de qualidade; técnicas de gestão pela qualidade: PDCA, *benchmarking*, gerenciamento das melhorias, gerenciamento das diretrizes, metodologia para solução de problemas, programa CCQ, programa 5S.

## **CONFORMAÇÃO MECÂNICA - EF034**

Fundamentos da conformação. Classificação dos processos de conformação mecânica. Forjamento. Laminação. Extrusão. Trefilação. Conformação de chapas (embutimento, dobramento, corte).

## **TRANSFORMAÇÕES DE FASE - EF035**

Difusão no estado sólido. Mecanismos atômicos, processos tecnicamente ativados, viabilidade termodinâmica e evidências da existência de lacunas. Recuperação, recristalização e crescimento de grão. Energia livre de soluções sólidas, metaestabilidade, diagramas de fases. Solidificação, nucleação, crescimento dendrítico e redistribuição de soluto, crescimento de eutéticos, macro e microestruturas brutas de fundição. Decomposição da austenita por processos de difusão, nucleação de um sólido no interior de outro, relação entre morfologia e condições de crescimentos. Curvas TTT, TRC e temperabilidade dos aços. Transformações por difusão em sistemas não-ferrosos. Precipitação a baixas temperaturas. Caráter martensítico, transformações martensíticas e bainíticas. Revenimento dos aços.

## **PROJETO INTEGRADO DE ENGENHARIA I - EF037**

### **Pré-requisito: 15 créditos concluídos.**

Trabalho teórico-prático supervisionado, envolvendo as disciplinas do 1º e 2º períodos, visando trabalhar a interdisciplinaridade.

## **5º período**

## **PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA APLICADA A ENGENHARIA - CE264**

### **Pré-requisito: Cálculo I - CE251**

Distribuições de frequência, medidas estatísticas, probabilidade, variáveis aleatórias discretas e modelos de probabilidade, variáveis aleatórias contínuas e modelos de probabilidade, estimação de parâmetros, testes de hipóteses, correlação e regressão linear simples.

## **ELETROTÉCNICA - EL173**

Introdução a eletricidade. Qualidade de Energia. Sistema de Proteção contra descargas atmosféricas. Contratação de energia e tarifação. Equipamentos e dispositivos elétricos empregados em instalações industriais.

## **TRATAMENTO TÉRMICO - EF040**

### **Pré-requisito: Transformações de Fase - EF035**

Revisão diagrama Fe-C e curvas TTT (ITT e CCT). Influência dos elementos de liga nos aços. Temperabilidade. Fatores que afetam o tratamento térmico dos aços. Tratamentos térmicos dos aços: Recozimento, Normalização, Têmpera, Martêmpera e Revenido, Austêmpera e Tempera superficial. Tratamentos Termo-Químicos: Cementação e Nitretação. Equipamentos de tratamento térmico.

Atividades de laboratório: Têmpera e Martêmpera mais revenido. Tratamento termoquímico (cementação, nitretação). Meios de resfriamento (normalização, recozimento, austêmpera). Metalografia.

### **MOLDES PERMANENTES - EF041**

#### **Pré-requisito: Desenho Técnico - MC225**

Fundição em molde permanente por gravidade: Classificação; Ligas típicas para o processo; Partes da coquilha; Materiais para a coquilha; Tintas; Sistema de alimentação; Sistema de enchimento; Simulador de fundição; Sistema de refrigeração dos moldes; Saídas de ar; Resfriadores; Análise de casos; Defeitos típicos. Fundição em molde permanente a baixa pressão: Funcionamento; Equipamentos; Material dos moldes. Fundição sob pressão: Classificação; Ligas típicas para o processo; Máquina injetora; Fases de injeção; Forças; Sistema de enchimento; Bolsas de ar; Material dos moldes.

### **PROCESSOS E EQUIPAMENTOS DE MACHARIA - EF038**

Processo CO<sub>2</sub>/silicato de sódio e Processo CO<sub>2</sub>/resina fenólica: composição típica mecanismos de cura. Variáveis. Equipamentos. Aplicações. Defeitos. Vantagens e desvantagens. Confecção de machos e corpos de prova. Ensaio tecnológicos. Recuperação de areia. Processo shell: Composição típica mecanismos de cura. Variáveis. Equipamentos. Aplicações. Defeitos. Vantagens e Desvantagens. Confecção de machos e corpos de prova. Ensaio tecnológicos. Recuperação de areia. Processo cura frio: composição típica mecanismos de cura. Variáveis. Equipamentos. Aplicações. Defeitos. Vantagens e Desvantagens. Confecção de machos e corpos de prova. Ensaio tecnológicos. Recuperação de areia. Processos caixa fria e caixa quente: composição típica mecanismos de cura. Variáveis. Equipamentos. Aplicações. Defeitos. Vantagens e desvantagens. Confecção de machos e corpos de prova. Ensaio tecnológicos. Recuperação de areia. Procedimentos de Segurança e Higiene no Trabalho. Atividades de laboratório: Obtenção de machos pelos processos: CO<sub>2</sub>/silicato de sódio, CO<sub>2</sub>/resina fenólica, shell, cura a frio, caixa fria e caixa. quente. Colagem. Pintura

### **METALOGRAFIA - EF039**

Técnicas de preparação de corpos de prova para análise micrográfica e macrográfica. Equipamentos e materiais utilizados na preparação de corpos de prova. Reativos para análises macro e micrográficas. Microscopia ótica e eletrônica de varredura equipamentos, princípio de funcionamento. Microanálise (EDS e WDS): equipamento e princípio de funcionamento. Observação e interpretação de constituintes em corpos de prova de fundidos. Metalografia quantitativa e qualitativa.

Atividades de laboratório: Preparação de amostras. Microscopia ótica e MEV. Observação e interpretação de corpos de prova de aços, ferros fundidos e não ferrosos. Análises qualitativas e quantitativas em aços, ferros fundidos e não ferrosos.

### **ENSAIOS DESTRUTIVOS E NÃO DESTRUTIVOS - EF042**

Ensaio destrutivos: tração, compressão, flexão, cisalhamento, fluência, fadiga, impacto. Ensaio não destrutivos: conceitos, ensaio por líquidos penetrantes e partículas magnéticas, ensaio radiográfico, ensaio ultrassônico, correntes parasitas.

Atividades de laboratório: Ensaio destrutivos: tração, flexão, dureza, impacto, cisalhamento. Ensaio não destrutivos: partículas magnéticas, ultrassom, líquidos penetrantes.

---

## **6º período**

### **MECÂNICA DOS FLUÍDOS - MC226**

#### **Pré-requisito: Cálculo II - MC254**

Estática dos fluidos, lei da continuidade e equação de Bernoulli, viscosidade, dinâmica de fluidos reais, análise dimensional, movimento irrotacional de fluidos incompressíveis, escoamento forçado.

### **INTRODUÇÃO A PROGRAMAÇÃO - IN224**

Conceitos básicos de computação. Introdução a algoritmos; Estruturas de decisão; Estruturação e síntese de programas; Linguagem de programação; Metodologias e técnicas de desenvolvimento de programas específicos.

Atividades de laboratório: Componentes de Linguagem; Uso de Variáveis, Operadores em Linguagem; Estrutura Condicional em Linguagem; Laços de Repetição em Linguagem; Exercícios de fixação empregando situações específicas da área; Uso de Vetores; Uso de funções.

### **MECÂNICA DOS SÓLIDOS - MC183**

#### **Pré-requisito: Mecânica Geral - MC181**

Solicitações internas; reações; tensões e deformação: lei de Hooke. Ensaio de tração e compressão; forças distribuídas; diagramas de momento fletor e esforço cortante; flexão simples; cisalhamento; torção; flambagem.

## **METALURGIA E PROCESSAMENTO DAS LIGAS DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO - EF043**

### **Pré-requisito: Transformações de Fases - EF035**

Revisão - diagrama de fase. Teoria da solidificação. Influência dos elementos base e de liga. Matérias primas e cálculo de carga via planilha eletrônica. Processos e Equipamentos de fusão. Tratamentos no metal fundido. Tratamento térmico. Microestrutura e propriedades mecânicas e físicas. Especificação (normas). Aplicações. Defeitos de fundição associados à solidificação. Squeeze casting. Rheo fundição. Processos de Acabamento. Atividades de laboratório: Fusão de AlSi: moldes em areia verde e coquilha, variação de temperatura, desgaseificação. Fusão de AlSi modificado. Análise Metalográfica.

## **METALURGIA E PROCESSAMENTO DAS LIGAS DE COBRE - EF046**

### **Pré-requisito: Transformações de Fases - EF035**

Revisão - diagrama de fase. Teoria da solidificação. Microestruturas características. Especificação das ligas conforme norma. Composição química e propriedades (mecânicas e físicas) das ligas. Aplicações. Influência dos elementos base e de liga. Classificação das principais ligas conforme intervalo de solidificação (pequeno, médio e grande). Fusão e tratamento dos banhos (refino, solubilidade dos gases, desgaseificação e desoxidação). Processos de fundição (molde de areia, coquilha, fundição centrífuga e contínua). Equipamentos de fusão e fundição. Técnicas de alimentação. Defeitos de fundição típicos. Processos de Acabamento. Atividades de laboratório: Fusão e fundição de ligas de Cu-Zn (latão) e ligas de Cu-Sn-Pb-Zn (bronce) em moldes em areia verde e coquilha (seleção e preparação das matérias primas, cálculo de carga, controle de fusão e tratamento do banho, fundição e avaliação do produto fundido).

## **REFRATÁRIOS - EF045**

### **Pré-requisito: Ciência dos Materiais - MA078**

Classificação; Matérias primas; Diagramas de binários e ternários de óxidos; Ensaio em refratários; Materiais refratários para revestimento de fornos indução do tipo fusor, indução a canal, fornos cubilô, fornos rotativo, forno a arco. Refratários para painéis; Cadinhos; Isolantes térmicos; Procedimentos de segurança.

## **METALURGIA DOS AÇOS FUNDIDOS - EF044**

### **Pré-requisito: Transformações de Fases - EF035**

Revisão de diagrama de fase, teoria da solidificação, influência dos elementos base e de liga, processos de fabricação (fusão e tratamento térmico), matérias primas, equipamentos de fusão, tratamento térmico, microestrutura e propriedades mecânicas e físicas, especificação (normas), aplicações, defeitos de fundição e tratamento térmico. Atividades de laboratório: Fusão, tratamento térmico e análise de ligas de aços ao carbono.

## **PROJETO INTEGRADO DE ENGENHARIA II - EF047**

### **Pré-requisito: 60 créditos concluídos**

Trabalho teórico-prático supervisionado, envolvendo as disciplinas do 3º e 4º períodos, visando trabalhar a interdisciplinaridade.

## **7º período**

### **CÁLCULO NUMÉRICO - CE259**

#### **Pré-requisito: Calculo II - CE254; Introdução a Programação - IN224**

Soluções de equações algébricas e transcendentais: métodos iterativos. Resolução de sistemas lineares: métodos exatos e iterativos. Aproximação de funções: método dos mínimos quadrados. Resolução de equações diferenciais: métodos das diferenças finitas.

### **FENÔMENOS DE TRANSPORTE - EF048**

#### **Pré-requisito: Mecânica dos Fluidos - MC226**

Considerações sobre limite hidrodinâmica (laminar e turbulento); primeira e segunda lei da termodinâmica; conceitos fundamentais em transmissão de calor; leis básicas de transmissão de calor: convecção, condução e radiação; trocadores de calor; conceitos fundamentais em transferência: difusão e convecção.

### **METALURGIA DO FERRO FUNDIDO BRANCO - EF050**

#### **Pré-requisito: Transformações de Fases - EF035**

Ferros Fundidos Brancos: Revisão de diagrama de fase, teoria da solidificação, influência dos elementos base e de liga, processos de fabricação, matérias primas e cálculo de carga via planilha eletrônica, equipamentos de fusão, tratamento térmico, microestrutura e propriedades mecânicas e físicas, especificação (normas), aplicações, defeitos de fundição associados à solidificação. Atividades de Laboratório: Fusão e tratamento térmico de ligas de ferro fundido branco.

## **METALURGIA DOS FERROS FUNDIDOS GRAFÍTICOS - EF049**

### **Pré-requisito: Transformações de Fases - EF035**

Ferros fundidos: revisão - diagrama de fase. Teoria da solidificação. Influência dos elementos base e de liga na solidificação e estado sólido. Processos de Fabricação. Matérias primas e cálculo de carga. Equipamentos de fusão. Tratamento térmico. Microestrutura e propriedades mecânicas e físicas. Especificação (normas). Aplicações. Defeitos de fundição associados à solidificação.

Atividades de laboratório: Fusão e ensaios de laboratório em FC200 e FC250. Fusão e ensaios de laboratório em FE42012 e FE60003.

## **GERÊNCIA DE PROJETOS - AD496**

Administração e Planejamento; Gerenciamento de Projetos PMI/PMBOK; Técnicas & Ferramentas; Softwares aplicativos (PMIS); Gerenciamento de Custos; Gerenciamento de Riscos; Acompanhamento & Encerramento; Fornecedores & Contratos; Aspectos do Projeto.

## **QUÍMICA ANALÍTICA - CE277**

Fundamentos da análise quantitativa: química analítica qualitativa e quantitativa, amostragem, potenciometria, UV visível, absorção atômica, emissão óptica, fluorescência de raio - x, tempo, custo, exatidão e interferências. Aparelhagem e técnicas básicas: balança analítica, vidraria graduada, água para uso em laboratório, aparelhagem em geral, reagentes e soluções padrões. Técnicas de Separação: extração por solvente, troca iônica.

Atividades de laboratório: Determinação de silício em ligas de alumínio e ferro fundido. Determinação de níquel em ligas de ferro fundido e cobre. Análise de calcário e coque. Determinação de manganês, cromo, fósforo em ferros fundidos e aços. Ensaio de dureza em água. Titulação de complexação - EDTA. Determinação de carbono, enxofre em ferros fundidos e aços via gasometria. Eletrogravimetria. Potenciometria. Espectrofotometria (UV/visível). Espectrofotometria de absorção atômica. Espectrometria de emissão óptica. Condutivimetria de gases. Análise de carbono via LECO/QUIMITRON. Raio - X. Fluorescência.

## **PROCESSO DE FABRICAÇÃO MECÂNICA - MC233**

Instrumentos de medição. Fundamentos da teoria da usinagem. Processos convencionais de usinagem: torneamento, furação, fresamento e retificação.

---

## **8º período**

### **METALURGIA DA SOLDAGEM - EF053**

#### **Pré-requisito: Transformações de Fase - EF035**

Introdução a Tecnologia da Soldagem. Segurança e Higiene na Soldagem. Terminologia e Simbologia para soldagem. Processos de Soldagem a Arco. Processos de Soldagem e Corte a Gás, por resistência e brasagem. Metalurgia da Soldagem. Descontinuidades comuns em soldas. Soldabilidade dos aços carbono e baixa liga, aços inoxidáveis, ferros fundidos, alumínio e suas ligas, cobre e suas ligas.

### **PROJETOS DE FERRAMENTAIS I - EF052**

#### **Pré-requisitos: Desenho técnico - MC225**

Equipamentos de Moldagem e Processos e equipamentos de macharia. Projeto de peças adaptadas à fundição (ângulos de saída, arredondamentos, acréscimos de usinagem); Estudo de moldagem para o projeto de ferramentais para moldagem manual e pequenas séries em moldes de areia; Projeto de modelos e caixas de macho para moldagem manual; Dimensionamento de canais e alimentadores (massalotes).

Atividades de laboratório: Projeto (desenho) de peças adaptadas à fundição; estudos de moldagem de peças com diferentes graus de complexidade; Desenho de modelos e caixas de macho para moldagem manual; exercícios de dimensionamento e desenho de massalotes e sistemas de canais para moldes de areia.

### **ENGENHARIA AUXILIADA POR COMPUTAÇÃO - MC234**

#### **Pré-requisito: Desenho Técnico - MC225**

Método dos elementos finitos. Geração de malhas. Pré e pós-processadores. Aplicações em engenharia metalúrgica. Exemplos de cálculos e dimensionamento de componentes com emprego de métodos numéricos. Introdução aos ambientes de projeto: Integração CAE/CAD. Ambientes de projeto baseados em Inteligência Artificial.

Atividades de laboratório: Construção de programas para geração de malhas de elementos finitos. Utilização de software para simulação do processo de solidificação

### **SELEÇÃO DE MATERIAIS METÁLICOS - EF051**

#### **Pré-requisito: Metalurgia Física - EF033**

Seleção baseada em custo, requisitos de serviço e análise de falhas, especificação e controle de qualidade. Seleção de propriedades mecânicas, resistência estática, tenacidade a fratura, rigidez, fadiga e fluência. Seleção para durabilidade da superfície. Estudo de casos: materiais para estruturas aeronáuticas, navais, automobilísticas e geração de potência e motores.

### **SIMULAÇÃO DE FUNDIÇÃO - EF054**

#### **Pré-requisitos: Desenho Técnico - MC225; Transformações de Fases - EF035**

Ajuste de parâmetros; Ajuste da curva de solidificação; Construção de formas geométricas; Análise de resultados da simulação; Dimensionamento de massalotes; Dimensionamento de sistema de enchimento.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA SIMULAÇÃO DE FUNDIÇÃO - EF055**

#### **Pré-requisitos: Cálculo Numérico - CE259; Fenômenos de Transportes - EF048**

Principais fenômenos físicos envolvidos na fundição de peças; Desenvolvimento das equações: Continuidade, Momento e Energia; Discretização de domínio; Método de diferenças finitas; EDP desenvolvidas em diferenças finitas; Métodos de soluções de sistemas lineares; Análise numérica com propriedades variando com a temperatura; Análise numérica de segregação.

### **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I - EF056**

#### **Pré-requisito: ter concluído 160 créditos.**

Consolidar os conhecimentos auferidos no Curso com o objetivo de desenvolver a capacitação e autoconfiança do aluno na concepção, implementação e avaliação de soluções em uma situação real na área da engenharia de fundição. Nesta etapa será definido um tema em conjunto com um professor orientador, efetuado um levantamento bibliográfico e será proposto um experimento.

### **DESENVOLVIMENTO DE EMPREENDEDORES - AD495**

Introdução à administração. O empreendedor, o intraempreendedor e suas características. Detecção de oportunidades. Plano de negócio. Incubadoras tecnológicas. Seminários com empresários.

### **TÓPICOS ESPECIAIS DE METALURGIA - EF057**

#### **Pré-requisito: Metalurgia Física - EF033**

Ementa a ser definida pelo colegiado de curso na época do oferecimento da disciplina.

---

## **9º período**

### **PROJETOS DE FERRAMENTAIS II - EF059**

#### **Pré-requisito: Projeto de Ferramentais I - EF052**

Estudo de moldagem para o projeto de ferramentais para moldagem mecânica (produção seriada e equipamentos automatizados) em moldes de areia; Projeto de ferramentais para moldagem mecânica (produção seriada e equipamentos automatizados) para moldes de areia; Projeto de coquilha para fundição por gravidade. Prototipagem rápida.

Atividades de laboratório: Desenho de placas modelo para moldagem mecânica (máquinas de impacto e compressão e máquinas Disamatic). Desenho de caixas de macho para processos mecânicos de confecção (máquinas de soprar caixa fria e processo Shell). Desenho de coquilha para fundição de peças de não ferrosos por gravidade.

### **GESTÃO DA PRODUÇÃO - AD497**

Decisões e o contexto organizacional de PCP. Aspectos estratégicos de PCP. Revisão de conceitos básicos de análise econômica das decisões. Planejamento agregado de produção e programa mestre de produção. Planejamento das necessidades de materiais e de capacidade - (MRP II). Previsão de demanda. Análise e controle de estoques sob demanda independente. O problema de programação do lote econômico de fabricação - (ELSP). Dimensionamento de lotes de compra sob demanda determinística variável no tempo. Programação e controle no chão de fábrica. Sequenciamento e programação dos trabalhos. Sistemas da produção.

### **LEGISLAÇÃO PROFISSIONAL - AD492**

Fundamentos; Conduta; Obrigações e responsabilidade; Cidadania; e organização profissional; Controle e exercício profissional; Legislação profissional; Codificação ética da profissão; Fóruns e debates.

## **TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE E CORROSÃO - EF060**

### **Pré-requisito: Química Geral e Inorgânica - CE273**

Corrosão e sua importância econômica e social. Corrosão de metais. Bases eletroquímicas da corrosão. Corrosão eletroquímica. Passivação e diagramas de Pourbaix. Métodos experimentais em corrosão. Principais tipos de ataques corrosivos dos metais. Corrosão atmosférica. Corrosão associada a tensões mecânicas. Oxidação e corrosão quente. Pré-tratamento químico e eletroquímico. Fosfatização e oleação. Zincagem ao fogo e eletrolítica. Cromagem. Anodização. Niquelação. Controle de banhos. Proteção temporária.

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II - EF061**

### **Pré-requisito: Trabalho de Conclusão de Curso I - EF056**

Consolidar os conhecimentos auferidos no Curso com o objetivo de desenvolver a capacitação e autoconfiança do aluno na concepção, implementação e avaliação de soluções em uma situação real na área de engenharia de fundição. Nesta etapa será implementado um experimento definido na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I. A avaliação será realizada através da análise de uma monografia produzida pelo aluno e respectiva defesa em banca examinadora.

## **SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO - CH183**

A saúde e a segurança no contexto da qualidade total: riscos ambientais; higiene no trabalho; planejamento da higiene e segurança na empresa; equipamento de proteção; legislação; prevenção contra incêndios; primeiros socorros; registros e informações; programas de prevenção de riscos ambientais; causas e custos dos acidentes; metodologia para análise dos acidentes; normas de gestão em saúde, segurança no trabalho.

## **GESTÃO AMBIENTAL NOS PROCESSOS DE FUNDIÇÃO - EF058**

Noções de ecologia. Ecossistema. Industrialização, poluição e suas consequências. Poluição na indústria de fundição. Principais agentes poluentes do solo, ar e água. Tratamento de resíduos da indústria de fundição. Critérios de qualificação, técnicas de tratamento e estudos de casos. Inovação tecnológica e adequação de novos processos. Legislação ambiental.

---

### **10º período**

#### **ESTÁGIO - EF030**

**Pré-requisito: Ter concluído 160 créditos**

---

### **DISCIPLINAS OPTATIVAS**

#### **ESTÁGIO NÃO OBRIGATÓRIO - EST001**

#### **LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS - LIBRAS - CH209**

Língua de sinais e conceito, mais terminologia Surdo x mudo. História da educação dos surdos no Brasil e no Mundo. Alfabeto Manual. Vocabulário das Classes Semânticas (Cores, vestuários, animais, alimentos, família e outros). Gramática (pronomes, verbos e adjetivos). Vocabulário (horas, profissões, lugares públicos, lateralidade, cidades, estados, países, economia, utensílios domésticos). Sistema de transcrição para Libras. Interpretação de frases.

### **6 QUADRO DE CARGAS HORÁRIAS POR SEMESTRE**

<i>DISCIPLINAS</i>		<i>CARGA HORÁRIA</i> (hora-aula)			<i>PRÉ-REQUISITO</i>
		<b>Cód.</b>	<b>Semanal</b>	<b>Total</b>	<b>Cód.</b>
1º Período	Cálculo I	CE251	6	108	-
	Metalurgia Extrativa	EF031	2	36	-
	Química Geral e Inorgânica	CE273	5	90	-
	Geometria Analítica	CE252	3	54	-
	Comunicação e Expressão	CH179	2	36	-
	Introdução a Engenharia de Fundição	EF032	2	36	-
	Desenho Técnico	MC225	3	54	-

2 <sup>o</sup> Período	Cálculo II	CE254	6	108	CE251
	Físico - Química I	CE274	4	72	-
	Ciência dos Materiais	MA078	3	54	CE273
	Algebra Linear	CE256	3	54	-
	Metodologia do Trabalho Acadêmico	CH180	2	36	-
	Física I	CE255	6	108	CE251
3 <sup>o</sup> Período	Cálculo III	CE261	5	90	CE254
	Física II	CE257	5	90	CE255
	Metalurgia Física	EF033	3	54	-
	Engenharia Econômica	AD480	3	54	-
	Mecânica Geral	MC181	4	72	CE254
	Físico - Química II	CE275	3	54	-
	Relações Interpessoais	CH181	2	36	-
4 <sup>o</sup> Período	Conformação Mecânica	EF034	2	36	-
	Física III	CE268	5	90	CE254
	Gestão pela Qualidade	QP069	3	54	-
	Equações Diferenciais	CE262	3	54	CE254
	Transformações de Fases	EF035	3	54	-
	Processos Areia Verde e Equipamentos	EF036	5	90	-
	Química Orgânica	CE276	3	54	CE273
	Projeto Integrado de Engenharia I	EF037	1	18	*
5 <sup>o</sup> Período	Processos e Equipamentos de Macharia	EF038	4	72	-
	Metalografia	EF039	3	54	-
	Tratamento Térmico	EF040	4	72	EF035
	Probabilidade e Estatística Aplicada para Engenharia	CE264	4	72	CE251
	Eletrotécnica	EL173	3	54	-
	Moldes Permanentes	EF041	4	72	MC225
	Ensaio Destrutivos e Não Destrutivos	EF042	3	54	-
6 <sup>o</sup> Período	Mecânica dos Fluidos	MC226	4	72	CE254
	Introdução a Programação	IN224	4	72	-
	Metalurgia e Processamento das Ligas de Alumínio e Magnésio	EF043	4	72	EF035
	Metalurgia dos Aços Fundidos	EF044	3	54	EF035
	Refratários	EF045	3	54	MA078
	Metalurgia e Processamento das Ligas de Cobre	EF046	2	36	EF035
	Mecânica dos Sólidos	MC183	4	72	MC181
	Projeto Integrado de Engenharia II	EF047	1	18	*
7 <sup>o</sup> Período	Fenômenos de Transportes	EF048	4	72	MC226
	Metalurgia dos Ferros Fundidos Grafíticos	EF049	6	108	EF035
	Cálculo Numérico	CE259	3	54	CE254; IN224
	Química Analítica	CE277	4	72	-
	Metalurgia dos Ferros Fundidos Brancos	EF050	3	54	EF035
	Gerência de Projetos	AD496	3	54	-
	Processo de Fabricação Mecânica	MC233	2	36	-

8 <sup>o</sup> Período	Seleção de Materiais Metálicos	EF051	3	54	EF033
	Projeto de Ferramentais I	EF052	3	54	MC225
	Metalurgia da Soldagem	EF053	3	54	EF035
	Engenharia Auxiliada por Computador	MC234	4	72	MC225
	Simulação de Fundição	EF054	3	54	MC225; EF035
	Fundamentação Teórica para Simulação de Fundição	EF055	2	36	CE259; EF048
	Trabalho de Conclusão de Curso I	EF056	2	36	**
	Desenvolvimento de Empreendedores	AD495	3	54	-
	Tópicos Especiais de Metalurgia	EF057	2	36	EF033
9 <sup>o</sup> Período	Gestão Ambiental nos Processos de Fundição	EF058	4	72	-
	Projeto de Ferramentais II	EF059	3	54	EF052
	Gestão da Produção	AD497	3	54	-
	Tratamento de Superfície E Corrosao	EF060	4	72	CE273
	Trabalho de Conclusão de Curso II	EF061	5	90	EF056
	Legislação Profissional	AD492	2	36	-
	Saúde e Segurança no Trabalho	CH183	2	36	-
10 <sup>o</sup>	Estágio	EF030	4	400	**
##	Estágio não Obrigatório	EST001	-	2.000	-
	Língua Brasileira de Sinais - Libras	CH209	2	36	
<b>Total</b>			<b>220<sup>+</sup></b>	<b>4.432 #</b>	<b>-</b>

\* As disciplinas de Projeto Integrado de Engenharia I e II somente podem ser cursados após a conclusão de 15 e 60 créditos, respectivamente.

\*\* As disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso I e Estágio somente poderão ser cursados mediante a conclusão de no mínimo 160 créditos.

<sup>+</sup> Total de créditos sem considerar o Estágio

# Carga horária total já contabilizado 72 h.a. de Atividades Complementares.

## Disciplina Optativa