

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
MATERIAIS**

Projeto Pedagógico

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

**SÃO CARLOS
SETEMBRO DE 2004**

Universidade Federal de São Carlos

Reitor:	Prof. Dr. Oswaldo Baptista Duarte Filho
Vice-Reitor:	Prof. Dr. Romeu Cardozo Rocha Filho
Pró-Reitora de Graduação:	Profa. Dra. Alice Helena Campos Pierson
Pró-Reitor de Administração:	Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva
Pró-Reitor de Extensão:	Prof. Dr. Targino de Araújo Filho
Pró-Reitor de Pós-Graduação:	Prof. Dr. Pedro Manoel Galetti Jr.
Diretor do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia:	Prof. Dr. Ernesto A. Urquieta Gonzalez
Vice-Diretor do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia:	Prof. Dr. Julio Zukerman-Schpector

Conselho de Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Materiais^(*)

(Composição em setembro de 2004)

Presidente : Prof. Dr. Walter Libardi

Vice-Presidente: Prof. Dr. Celso Aparecido Martins

Representantes docentes das áreas de conhecimento ou campo de formação:

Ciência e Engenharia de Materiais - Básica

Titular: Prof. Dr.

Suplente: Prof. Dr. José de Anchieta Rodrigues

Ciência e Engenharia dos Materiais Cerâmicos

Titular: Prof. Dr. Márcio Raymundo Morelli

Suplente: Prof^a. Dr^a. Ana Cândida Martins Rodrigues

Ciência e Engenharia dos Materiais Metálicos

Titular: Prof. Dr. Maurizio Ferrante

Suplente: Prof. Dr. José Angelo Rodrigues Gregolin

Ciência e Engenharia dos Materiais Poliméricos

Titular: Prof. Dr. José Alexandrino de Sousa

Suplente: Prof. Dr. José Augusto Marcondes Agnelli

Engenharia de Produção

Titular:^(**)

Suplente:^(**)

Engenharia Química

Titular: Prof. Dr.^(**)

Suplente: Prof. Dr. Alberto Colli Baldino Jr.

Matemática

Titular: Prof. Dr. Gerson Petronilho

Suplente: Prof. Dr. Pedro Luiz Q. Pergher

Física

Titular: Prof^a Dr^a Odila Florêncio

Suplente: Prof. Dr. José Marques Póvoa

Química

Titular: Profa. Dra. Lucia Helena Seron

Suplente:^(**)

Representantes discentes das turmas, por nível e ênfase:

EM-04 *Titular:* Leonardo Froes Carvalho

Suplente: Renan Saboya Borges Fortes

EM-03 *Titular:* Mônica Cobra Melo

Suplente: Nadetsa Reginato Tedesco

EM-02 *Titular:* Henrique Finocchio

Suplente: Marcos Roberto Grassi

EM-01 *Titular:* Thales A. M. Souto

Suplente: Tiago Pícolli

EM-00 (Metais)

Titular: Mauricio José Rodrigues

Suplente: Ivan Della Valle Ephifanio

EM-00 (Cerâmica)

Titular: Fábio Roberto Passador

Suplente: João Henrique Vilkas

EM-00 (Polímeros)

Titular: Mariana Sanz Nascimento

Suplente: Ricardo Francisco Esposto

EM-# (representantes de turmas com graduação prevista em mais do que 10 períodos semestrais):

Titular:^(**)

Suplente:^(**):

Egressos

Titular:^(**)

Suplente: Marcelo^(**)

Suplente:

(*) Estrutura aprovada na Câmara de Graduação do CEPE, em 06/06/95 e 14/01/97

(**) Cadeiras vagas por diferentes motivos

Secretária da Coordenação: Leine Aparecida Silva

COMISSÃO DE REFORMULAÇÃO CURRICULAR (2004)

Professores:

Prof. Dr. Claudio Shyinti Kiminami
Prof. Dr. Claudemiro Bolfarini
Prof. Dra. Dulcina M. P. Ferreira de Souza
Prof. Dr. José Alexandrino de Sousa
Prof. Dr. Márcio Raymundo Morelli
Prof. Dr. Maurizio Ferrante
Prof. Dr. Roberto Tomasi
Prof. Dr. Victor Carlos Pandolfelli
Prof. Dr. Vitor Sordi

Alunos:

Ana Paula Lobo
Danilo Wada Simone
José Augusto Baucia Junior
Luiz Carlos Pereira da Silva
Mariana do Amaral Pinto
Thiago Pinheiro Deksny

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	A EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS.....	6
3	CARACTERIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE MATERIAIS.....	9
4	PERFIL DO PROFISSIONAL A SER FORMADO PELO CURSO	12
5	Princípios Gerais para uma Proposta Pedagógica	14
6	METAS PARA A REFORMULAÇÃO	17
7	ESTRUTURA CURRICULAR	19
7.1	Condições necessárias para a obtenção do grau de Engenheiro de Materiais ..	22
7.2	Disciplinas que compõem o Currículo do Curso.....	22
7.2.1	Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Básico	23
7.2.2	Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Profissionalizante.....	32
7.2.3	Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Específico	37
7.3	Disciplinas Optativas	43
8	PERFIL DO CURSO POR NÍVEIS	50
9	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	55
10	ADEQUAÇÃO CURRICULAR	55
11	INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA AO FUNCIONAMENTO DO CURSO	55
12	CORPO DOCENTE E TÉCNICO-ADMINISTRATIVO PARA O CURSO.....	55
13	REFERÊNCIAS	59

PROJETO PEDAGÓGICO PARA O CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos e é resultado de um longo processo de discussão iniciado pela Coordenação do Curso de Engenharia de Materiais em 1990 que, em diferentes momentos, abordou a necessidade de reformulação do atual currículo do curso, vigente desde 1984. No momento, a proposta aqui apresentada, além de consubstanciar as alterações e correções apontadas no referido processo, tem também o objetivo de introduzir na estrutura curricular e no projeto pedagógico do curso, as definições e orientações estabelecidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia [1]. Na elaboração da presente proposta, são consideradas todas as discussões e consultas a alunos, ex-alunos e docentes do curso, realizadas em diferentes etapas de avaliação do curso e de elaboração de propostas de reformulação.

Destaca-se em primeiro lugar a observação de que ocorreu uma forte coincidência entre as propostas produzidas nas mencionadas discussões e avaliações, relativas ao perfil do profissional a ser formado [2-7], com as concepções introduzidas nas discussões mais recentes das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia [1,11,13], bem como com as linhas gerais definidas para o perfil dos profissionais a serem formados pela UFSCar [12]. Em particular, observa-se que muitos dos aspectos abordados em documento produzido pela ABENGE [11] são coincidentes com diversos dos anseios e atendem às necessidades apontadas para o curso de EM da UFSCar, incluindo a questão da metodologia de ensino e definições quanto à estruturação do currículo e da grade curricular. Por isso, diversos conceitos apresentados nesse último documento serão tomados como referência na proposta aqui apresentada.

Inicialmente será apresentado um breve historio do Curso de Graduação em Engenharia de Materiais da UFSCar, da evolução do ensino de engenharia de materiais no país e do processo mais recente de discussão das necessidades de adequações do currículo, tomando como referência os diversos documentos produzidos [2-7]. Esses documentos também complementam a análise de diversos aspectos apresentados em seguida de modo sucinto, que fundamentam as propostas de reformulação do currículo e do projeto pedagógico. Tais fundamentos incluem a caracterização da engenharia de materiais enquanto campo de atuação profissional e a concepção de engenharia, com respectivas habilidades e competências formativas, as quais também devem estar em consonância com as já mencionadas Diretrizes Curriculares e definem os aspectos específicos do perfil do Engenheiro de Materiais a ser formado. Fundamenta também a proposta o estágio de desenvolvimento atingido pela UFSCar, e em particular, pelo Departamento de Engenharia de Materiais e sua inserção numa região de alta capacitação tecnológica, tanto acadêmica e de pesquisa, quanto em sua indústria e nas empresas de serviços, que coloca ao curso a necessidade de manter o mais elevado padrão. Em seguida, serão apresentados os aspectos de metodologia de ensino que fundamentam as propostas de estruturação do novo currículo, as disciplinas e

atividades curriculares que o compõem, as condições físicas e humanas disponíveis e algumas orientações referentes aos procedimentos de transição do currículo atual para o novo.

2 A EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS

O campo dos materiais é imenso e, historicamente teve início com o aparecimento do próprio Homem e os materiais deram nomes às eras da civilização [8]. Não cabe aqui tratar da evolução histórica dos materiais, que acompanha a própria evolução da humanidade e do mundo civilizado. O domínio de conhecimentos sobre materiais contribuiu significativamente para o domínio de alguns povos sobre outros. Embora a evolução da civilização esteja intimamente associada ao acúmulo do conhecimento sobre os materiais, a Ciência e Engenharia de Materiais constituiu-se apenas recentemente em uma área de conhecimento e campo de atuação profissional. Do fim da Idade Média, da alquimia, passando pela revolução industrial, chegou-se ao estabelecimento das bases da ciência moderna e a identificação da maioria dos elementos químicos hoje conhecidos. A segunda metade do século vinte foi marcada por intenso avanço tecnológico e pelo desenvolvimento e implantação de grandes projetos de alta tecnologia com a utilização comercial da energia nuclear, da eletrônica e da microeletrônica resultando na conquista do espaço e na implantação dos sistemas de comunicação via satélites. Todos esses grandes projetos viabilizaram as grandes transformações que hoje vivemos: a computação impulsionou a produtividade de todas as áreas da atividade humana e a televisão, a Internet e a telefonia celular provocam mudanças rápidas nas culturas e nos comportamentos dos povos. Todos estes projetos exigiram a solução de problemas fundamentais na área dos materiais. Em todos esses casos, entre a viabilidade demonstrada teoricamente e a execução prática, num primeiro momento e a viabilização comercial, num segundo momento, houve a necessidade de materiais não disponíveis. Assim, problemas a serem superados incluíam a obtenção de novos materiais, com propriedades não encontradas nos materiais existentes ou produção de materiais já conhecidos, mas obtidos em quantidades muito pequenas e que precisavam ser extraídos da natureza ou sintetizados, em grandes quantidades e com eficiência para escala industrial. A busca de soluções para esses problemas resultou na constituição de equipes multidisciplinares, incluindo principalmente, da área científica: físicos, químicos inorgânicos, químicos orgânicos e cristalógrafos e, da área tecnológica, engenheiros metalúrgicos, químicos, ceramistas e mecânicos. Foi nesse processo mais recente que a Ciência e Engenharia de Materiais (CEM) foi, identificada como um campo de atuação profissional.

Em grande parte da história, poucos materiais de aplicações gerais, empiricamente selecionados, foram suficientes para as aplicações que foram vislumbradas. Os engenheiros aceitavam as limitações dos materiais disponíveis e projetavam de acordo com as propriedades conhecidas, baseados em sua experiência [8]. Ao longo do século vinte a situação mudou completamente e uma extensa gama de materiais se abriu para o uso do homem [8]. Com a evolução da CEM, não apenas foram desenvolvidos novos materiais com as propriedades necessárias aos grandes projetos já mencionados, mas também novos materiais com propriedades antes desconhecidas, foram disponibilizados, tal que a partir deles, novos dispositivos, em particular os eletrônicos, puderam ser projetados e hoje revolucionam o nosso

cotidiano. O valor mais transcendental de um material está no que a sociedade pretenda fazer com aquilo que se fabrica com ele [8].

Foi na década de sessenta do século passado que começaram a ser criados os primeiros cursos de Ciência e Engenharia de Materiais, visando a formar profissionais que atendessem às necessidades do novo campo de atuação profissional. Estes cursos reuniram os conhecimentos que passaram a caracterizar a área, capazes de estabelecer a ligação entre os conhecimentos científicos da área com os profissionais das demais engenharias, nos projetos dos dispositivos, objetos e equipamentos, visando a utilização otimizada dos materiais.

Foi também na mesma década de sessenta que grupos pioneiros na área começaram a trabalhar no Brasil. Já em 1970, na mesma época em que eram implantados os cursos ainda pioneiros de graduação na área de Engenharia e Ciência dos Materiais nos países desenvolvidos, em particular nos Estados Unidos da América e na Inglaterra, foi criado o curso de graduação em Engenharia dos Materiais da Universidade Federal de São Carlos, junto com a criação da própria Universidade. Antes disso, existia apenas um curso de pós-graduação em Ciência de Materiais no Instituto Militar de Engenharia, IME, no Rio de Janeiro. O professor José Roberto Gonçalves da Silva, um dos primeiros professores a ser contratado no período de implantação do curso, relata os primeiros momentos da história desse curso, e resume o seu desenvolvimento até os dias de hoje [9,10]. Não vamos aqui nos deter a relatar essa história, mas alguns fatos peculiares foram responsáveis por algumas das características mais marcantes do curso e do departamento majoritariamente responsável pela oferta de disciplinas para o curso, o Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar.

O primeiro fato marcante está no próprio pioneirismo da proposta inicial cujas idéias, surgidas por volta de 1967 nos departamentos de Física e Ciência dos Materiais e de Metalurgia da Escola de Engenharia de São Carlos, da USP, não encontrara respaldo para a criação do curso nessa mesma instituição. A criação do curso, em 1970, num primeiro momento de “Engenharia de Ciência dos Materiais” e a realização do primeiro vestibular da UFSCar, foram motivos de reações e de denúncias junto ao Conselho Federal de Educação, com a instauração de inquérito. Considerava-se que era precipitado criar no Brasil um curso de engenharia na área de materiais e que deveria ser mais um dos vários cursos de Engenharia Metalúrgica existente [10]. Por outro lado, a proposta de implantação da Engenharia de Materiais, não apenas como curso, mas como atividade de pesquisa, recebia importantes contribuições de assessorias de pesquisadores e professores brasileiros e estrangeiros, favorecida pela proximidade com as universidades estaduais paulistas: USP e UNICAMP. Foi implantada e mantida pela UFSCar ao longo dos anos, uma política de formação de recursos humanos altamente qualificados, buscando uma formação interdisciplinar preferencialmente no exterior, nos níveis de doutorado e de pós-doutorado. Esta política permitiu o estabelecimento, de forma inédita, dos grupos de pesquisa e desenvolvimento em Cerâmica e Polímeros, além de Metais, com equilíbrio entre essas áreas. Um forte aporte financeiro de um projeto BID-FINEP contribuiu também para a implantação da Engenharia de Materiais na UFSCar, uma pequena universidade em implantação e sem tradição (talvez por isso menos resistente às inovações).

O pioneirismo acima mencionado e a resistência das áreas tradicionais da Engenharia à nova proposta, resultaram em marcas profundas no currículo do curso. Mesmo que, por um lado, na própria origem e concepção, a Ciência e Engenharia de Materiais não admitiam a possibilidade de separação entre ciência e engenharia, por outro, envolvia uma estruturação interdisciplinar e multidisciplinar de conhecimentos e, conseqüentemente, uma estruturação de currículo, muito diferente daquela estabelecida para os cursos tradicionais de engenharia. Assim, as novidades enfrentaram resistências. O currículo do curso passou por diversas alterações e já em sua terceira versão, em 1971, incorporava disciplinas obrigatórias dos cursos de engenharia, como o Desenho Técnico, a Tecnologia Mecânica e a Resistência dos Materiais e em 1972, incorporou a opção por modalidades [10]. A opção pelas modalidades, Materiais Cerâmicos, Materiais Metálicos e Materiais Poliméricos, naquele momento aproximavam a formação dos egressos do curso às tecnologias e aos campos de atuação profissional da Engenharia de Materiais já tradicionais no país.

A estrutura do currículo permitia boa formação básica (matemática, física, química e ciência dos materiais). Já num segundo momento o curso voltava-se ao conhecimento tecnológico, em que as ênfases de materiais cerâmicos, metálicos e poliméricos eram abordadas segundo um enfoque mais tradicional. Apresentava aspectos formativos, mas também forte conteúdo informativo sobre os diferentes tipos de materiais e com seus processos produtivos sendo abordados de modo mais descritivo. Mesmo assim, o primeiro projeto acabado de currículo, enviado para apreciação do MEC sofreu muita resistência e só foi reconhecido em dezembro de 1975, um ano após a formatura da primeira turma, mas ainda como “uma experiência a ser revista” e sem um currículo mínimo para a área [10]. Essa ausência de currículo mínimo foi mantida na Resolução CFE N^o 48/76, exigindo o enquadramento do currículo do curso para atender simultaneamente aos currículos mínimos das áreas de Engenharia Metalúrgica e de Engenharia Química. Em 1976, o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, (CONFEA), baixou a Resolução N^o 24/76, estabelecendo as atribuições do Engenheiro de Materiais, como segue [11]:

“Compete a esse profissional, supervisão, estudo, projeto, especificação, assistência, consultoria, perícia e pareceres técnicos; ensino, pesquisa, ensaio, padronização, controle de qualidade; montagem, operação e reparo de equipamento e outras atividades referentes aos procedimentos tecnológicos na fabricação de materiais para a indústria e suas transformações industriais; e equipamentos destinados a essa produção industrial especializada, seus serviços afins e correlatos”.

Essas atribuições gerais seguem um padrão geral aplicado a outras engenharias mais tradicionais, da modalidade das engenharias industriais e é geral o suficiente para comportar o enfoque que historicamente caracteriza a Engenharia de Materiais como uma engenharia de concepção, com forte base científica, voltada para o desenvolvimento de novos materiais e para a absorção, implantação e desenvolvimento de novas tecnologias, como descrito acima.

A reformulação curricular realizada em 1984 estabeleceu o currículo hoje vigente. Nessa reformulação foi mantida a estrutura do currículo anterior, mas as disciplinas das ênfases foram reestruturadas de modo a enfatizar uma abordagem mais própria da engenharia de materiais. Uma

ilustração dessa mudança é a abordagem dada às propriedades dos materiais. Estas propriedades passaram a ser analisadas dando-se maior ênfase às características estruturais e microestruturais que as influenciam, assim como aos parâmetros de processamento que afetam tais propriedades, em detrimento da classificação dos materiais e listagem de informações sobre os valores de suas propriedades e de suas aplicações usuais.

Nas décadas de 80 e 90 houve crescimento exponencial da influência do desenvolvimento dos materiais denominados de alta tecnologia, produzidos em todas as áreas da CEM incluindo os materiais compósitos e os materiais nano-estruturados. A pesquisa em materiais tornou-se prioridade de governos dos países desenvolvidos e também no Brasil. Reconhece-se hoje o papel estratégico dos materiais não apenas para o desenvolvimento de novas tecnologias, como as de energia alternativa e outras, mas no aprimoramento e no aumento da eficiência dos novos produtos, mesmo que de tecnologias já antigas como as da indústria automobilística, aeronáutica ou mesmo da construção civil e dos eletrodomésticos, no desenvolvimento de equipamentos para a saúde e no aumento da produtividade das indústrias e da agricultura. O campo de atuação da CEM se estende também ao controle das condições ambientais, no desenvolvimento de tecnologias limpas e, principalmente, não pode estar ausente das preocupações de qualquer profissional de engenharia, que em seus projetos devem buscar soluções que diminuam os rejeitos, facilitem a reutilização e a reciclagem de produtos de consumo em geral.

Na década de 70, apenas mais um curso de graduação em Engenharia de Materiais foi implantado, na hoje Universidade Federal de Campina Grande. Na década de 80, outro dois cursos de graduação foram implantados, o do IME (1982) e o da Universidade Estadual de Ponta Grossa (1989). Em 1992 foi criado o curso da Universidade Mackenzie e em 1995 foi criado o curso da Escola Politécnica da USP. Entre 1998 e 2003 foram criados outros 12 cursos, em instituições públicas e privadas, sendo que alguns originados de cursos de Engenharia Metalúrgica, incluído casos de transformação desse curso tradicional em curso de Engenharia de Materiais. Isso consolida a importância assumida pelos profissionais de E. M.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE MATERIAIS

A caracterização da Engenharia de Materiais, enquanto definição ou identificação dessa área da engenharia como uma área de conhecimento e campo de atuação profissional que apresenta características próprias, que a diferenciam de outras, é necessária não apenas para a fundamentação da definição do profissional que se deseja formar no curso aqui proposto. Além disso, em nosso país, essa caracterização é importante por dois outros motivos: (a) apesar do grande desenvolvimento alcançado em sua história relativamente curta, a Engenharia de Materiais encontra grande dificuldade em ter a sua posição reconhecida perante modalidades de engenharia mais tradicionais, causando confusões relativas a suas atribuições profissionais; (b) nesse quadro, que inclui um certo grau de flexibilidade ou de desregulamentação com relação aos currículos dos cursos, o surgimento freqüente de novos cursos, sob diferentes condições institucionais de implantação, em diferentes regiões do país, podem criar ambiente para o surgimento de cursos que tenham como objetivo formar profissionais com perfis muito diferenciados

com relação aos cursos hoje existentes, de modo que venham a comprometer a identidade do profissional de Engenharia de Materiais. Diante disso, os coordenadores de cursos de graduação em engenharia de materiais, após discussões realizadas durante os ENCOMAT (Encontro dos Coordenadores dos Cursos de Engenharia de Materiais), nos anos de 2003 e 2004, elaboraram um texto que procura caracterizar a Engenharia de Materiais. É esse texto que passamos a reproduzir nos próximos parágrafos.

A área de Materiais é caracterizada pelo campo de conhecimento e de atuação profissional já plenamente identificado e reconhecido da “Ciência e Engenharia de Materiais - CEM”, relacionado á pesquisa e desenvolvimento, produção e aplicação de materiais com objetivos tecnológicos. Nesse sentido, é a área de atividade associada com a geração e aplicação de conhecimentos que relacionem composição, estrutura e microestrutura, bem como o processamento dos materiais, as suas propriedades e aplicações.

É da análise mais detalhada das inter-relações entre composição, estrutura, processamento, propriedades e aplicações dos materiais, acima mencionadas que aparecem mais claramente as atividades centrais da CEM. As inter-relações entre composição e estrutura, estrutura e propriedades e composições e propriedades, envolvem conhecimentos básicos da Física e Química do Estado Sólido, das Químicas Inorgânica e Orgânica, da Física e Química de Polímeros e da Metalurgia e Cerâmica Física, que em conjunto formam a Ciência dos Materiais. Todas essas relações são intermediadas pelos parâmetros de processamento (áreas de atuação das Engenharias Metalúrgica, Cerâmica e de Polímeros) e especificações de produto ditadas pela aplicação a que se destina o material, o que estabelece o caráter de engenharia da área.

Dentre os diversos aspectos envolvidos na Engenharia de Materiais, passamos a citar alguns que podem contribuir para a melhor caracterização desse campo de atuação, como representados esquematicamente, na Figura 1:

a) composição e os diversos parâmetros de processamento (temperatura, tempo, velocidade de aquecimento e resfriamento, taxa de deformação, atmosfera, etc.), são os principais responsáveis pela microestrutura dos materiais e conseqüentemente pelas suas propriedades;

b) as composições quase nunca são “ideais” e o teor e tipo de impurezas nas matérias primas dependem do processamento e dos custos envolvidos;

c) as aplicações não dependem apenas das propriedades do material, mas também, por exemplo, do tamanho e forma da peça ou produto a ser produzido com esse material, o que impõem limites às opções de processos e a seus parâmetros de controle, nas diferentes etapas de processamento (conformação, tratamento térmico, etc.). Como as condições de processamento afetam microestrutura e propriedades, as aplicações também dependem da disponibilidade de processos adequados.

A discussão acima coloca o processamento como um dos aspectos centrais da Engenharia de Materiais, enquanto atividades relacionadas ao desempenho e às aplicações dos materiais estão na interface da Engenharia de Materiais com outras áreas de Engenharia.

É importante diferenciar o enfoque dado ao processamento na EM com relação às Engenharias Química e Metalúrgica. Os objetivos centrais da EM com relação ao processamento são definidos pelas

relações entre os parâmetros de processamento e a estrutura e propriedades dos materiais, essenciais para o desenvolvimento dos próprios materiais e dos processos de fabricação. As Engenharias, Química e Metalúrgica dão ênfase ao Projeto de Processos, atuam na pesquisa e desenvolvimento de processos e equipamentos e dos seus parâmetros de controle. Essas trabalham com o projeto, montagem e operação de unidades industriais e com o controle e otimização dos procedimentos tecnológicos de fabricação. Assim parece ficar mais clara a ampla interface entre essas duas engenharias e a Engenharia de Materiais, que se complementam.

O mesmo pode ser dito a respeito das já mencionadas relações entre propriedades e aplicação, que exigem conhecimentos de outras áreas da Engenharia. Assim, a seleção de materiais que é uma das áreas de atuação da Engenharia de Materiais, não pode ser independente do projeto do dispositivo ou estrutura em que os materiais serão utilizados e o próprio projeto não pode ser realizado sem a seleção de materiais. Esta é, portanto, a principal das interfaces de engenharias como Mecânica, Civil, Elétrica, Eletrônica, Química e outras com a Engenharia de Materiais.

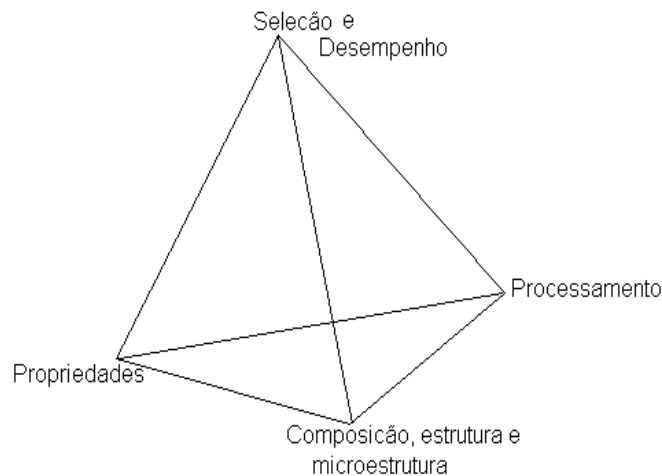


Figura 1. Representação esquemática do campo de atuação da Engenharia de Materiais.

Ainda se encontram, principalmente no meio acadêmico, aqueles que confundem a engenharia de materiais ou mesmo o campo da ciência e engenharia de materiais, com a física da matéria condensada e com áreas da química. Para esses, esperamos que a caracterização apresentada acima, tenha sido suficiente para demonstrar tanto a existência de um campo próprio à CEM na ciência básica quanto o caráter próprio de engenharia. Por outro lado, alguns aspectos que ainda causam polêmica sobre as áreas de atuação profissional da EM merecem consideração. Um deles é a atividade de seleção de materiais, para a qual se atribui marcante deficiência na formação do engenheiro de materiais. A seleção de materiais, que é uma área de atuação da EM, encontra-se na interface com outras engenharias: não existe seleção de materiais sem o projeto do dispositivo ou estrutura em que os materiais serão utilizados e o próprio projeto não pode ser realizado sem a seleção dos materiais. Essa é, portanto, uma área de

interface da EM com os demais profissionais envolvidos com os projetos dos produtos e dispositivos. Seria irreal, portanto, pretender formar um EM “auto-suficiente” na seleção de materiais.

Outra questão decorre do fato de que provavelmente a maioria dos engenheiros de materiais vai ter algum tipo de responsabilidade de gerenciamento, incluindo a responsabilidade por projetos, orçamentos, organização de equipes e gerenciamento de qualidade. Isso precisa ser contemplado no currículo e, novamente, é necessário encontrar um equilíbrio. Certamente, essa não é uma área de atuação central da EM, mas envolve um conjunto de conhecimentos sobre os quais o engenheiro de materiais deve ter uma fundamentação básica que o capacite a buscar a complementação que se fizer necessária no exercício da profissão.

De qualquer modo, a velocidade crescente com que novas tecnologias são introduzidas no cotidiano e com que têm ocorrido mudanças estruturais nas relações e nas funções econômicas e sociais dos setores secundários e terciários da economia, bem como nas relações de trabalho, impõe a necessidade de se formar um profissional que deverá atuar num cenário significativamente diferente do atual. Quem está formado há 20 anos ou até bem menos pode avaliar a diferença entre o ensino que encontrou na Universidade e o conjunto de conhecimentos e tecnologias que estão disponíveis hoje, em diversas áreas. Essa questão será considerada abaixo, na caracterização do perfil do profissional a ser formado pelo ensino de graduação da universidade.

4 PERFIL DO PROFISSIONAL A SER FORMADO PELO CURSO

Desde sua origem, a Engenharia de Materiais vem sendo caracterizada como uma engenharia plena de concepção, com incorporação de forte base científica interdisciplinar e voltada para resolver problemas tecnológicos na área de materiais. No nosso curso, essa concepção geral foi estabelecida e garantida já em sua criação e posteriormente em seu processo de reconhecimento e efetivamente definiu um perfil de profissional de engenharia significativamente diferenciado com relação às concepções dominantes na formação dos profissionais de engenharia à época. No entanto, como apresentamos na seção 2, algumas contradições com essa concepção são devidas ao seu pioneirismo e a diversos aspectos da conjuntura presente nos seus primeiros anos de implantação do curso. A formação em ciência básica, hoje muito valorizada nas propostas de modernização dos currículos de engenharia, foi reconhecida e contemplada, inclusive com relação à própria ciência dos materiais. Por outro lado, um peso grande de matérias mais informativas e tecnológicas, em detrimento de matérias de formação geral, foi imposto para atender à legislação vigente que, como já mencionado, baseada em concepções mais tradicionais para os profissionais de engenharia. Além disso, dentre os fatores conjunturais que influenciaram aquele primeiro currículo, a formação dos alunos e, conseqüentemente o perfil do profissional formado, foi o fato de que o corpo docente e as linhas de pesquisa ainda estavam em fase de formação e implantação. Entre o momento da última reformulação do currículo do curso e o momento atual foram drásticas as mudanças ocorridas na nossa realidade, em todos os aspectos.

Considerando o tempo da vida profissional de um engenheiro, podemos dizer, no mínimo, que a questão acima deve, desde já, passar a ser a preocupação central do Ensino da Engenharia. No

documento “Perfil do Engenheiro no Século XXI” [11], são abordados alguns pontos preliminares dessa questão. Sem entrar em detalhes dessa discussão, parece importante observar que, do ponto de vista do ensino de engenharia como conhecemos hoje, muitas das previsões podem levar a situações claramente contraditórias. O documento acima mencionado resume algumas de suas conclusões da seguinte forma: *o engenheiro deverá ter sólido conhecimento de ciências básicas, espírito de pesquisa e capacidade para conceber e operar sistemas complexos. Deverá somar a isso, compreensão dos problemas administrativos, econômicos, sociais e do meio ambiente, que o habilite a trabalhar em equipes interdisciplinares. Considera-se também um requisito importante o conhecimento de aspectos legais e normativos. O domínio de línguas estrangeiras será importante para se ter acesso direto às informações geradas nos países adiantados, onde deverão surgir as principais inovações tecnológicas.* Frequentemente, na discussão dessa questão, é acrescentada ainda a necessidade de amplo domínio da computação e da informática em geral, pelo engenheiro, tanto na utilização de programas cada dia mais poderosos, que possibilitam modelamentos matemáticos cada vez mais precisos dos problemas de engenharia, como no acesso e manipulação da informação tecnológica.

Uma caracterização do perfil profissional para a Engenharia de Materiais, aprofundou-se durante o último período de avaliação do curso, de revisão curricular e de diagnóstico das mudanças ocorridas nos ambientes de atuação do profissional [2-4], que acompanharam uma discussão proposta pela ABENGE, no documento “Perfil do Engenheiro no Século XXI” [11]. No âmbito específico do nosso curso, contribuiu muito para essa discussão, o processo de avaliação, que produziu um importante diagnóstico sobre o conteúdo curricular e condições ensino/aprendizagem oferecidas, bem como propostas para o aprimoramento do curso [5-7]. Mais recentemente, as diretrizes curriculares para as Engenharias [1], estabeleceram o perfil profissional geral para os egressos dos cursos de engenharia, a nível nacional, impondo a necessidade de que cada uma das modalidades de engenharia e cada um dos cursos, com suas especificidades, também o fizessem. Antecipando-se a isso, a UFSCar, como instituição, realizou discussões internas e produziu um documento que define o perfil geral dos profissionais a serem formados pela nossa universidade [12].

É muito significativa a coincidência entre os diversos documentos acima mencionados. Para resumir, transcrevemos o texto das Diretrizes Curriculares [1]:

Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro com formações generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X atuar em equipes multidisciplinares;
- XI compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissional;
- XII avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Dos aspectos levantados especificamente nas discussões de avaliação do curso de EM [5-7], mesmo que já contemplados acima, merecem destaque particular:

- a importância da sólida formação técnico-científica e tecnológica do EM;
- as habilidades para a auto-aprendizagem; para a comunicação oral e escrita e a atitude empreendedora;
- a necessidade de obter uma formação balanceada entre um perfil generalista e o especialista;
- a necessidade de melhorar, com relação ao currículo atual, o equilíbrio entre a formação nas diferentes áreas de atuação profissional do EM;
- a importância de desenvolver no EM formado pela UFSCar maior habilidade com as questões de gerenciamento de equipes nas relações inter-pessoais e de melhorar a formação de caráter humanístico.

Mencionamos acima que, do ponto de vista do ensino tradicional de engenharia, as previsões levam a situações contraditórias, pois, como decorrência, é comum surgirem propostas de cobrir as necessidades observadas, pela introdução de novas disciplinas e o aumento de carga horária. Surgem também propostas de utilização intensiva de recursos audio-visuais e computacionais no ensino.

5 Princípios Gerais para uma Proposta Pedagógica

No confronto entre o currículo atual e o perfil de profissional acima descrito, não é difícil identificar nas disciplinas oferecidas o comprometimento com uma sólida formação técnico-científica e com as demais capacitações daí decorrentes. As dificuldades surgem na identificação de conteúdos e ações que resultem, por exemplo, no desenvolvimento de competências relacionadas “a uma atuação crítica e criativa na

identificação de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos e culturais, com visão ética e humanística” ou na capacitação para a atuação em equipes multidisciplinares ou de comunicar-se eficientemente. Como podemos desenvolver essas e outras tantas das características desejáveis no profissional a ser formado? Como desenvolver criatividade, empreendedorismo e ética? Além disso, as perspectivas quanto à organização da sociedade, da economia, dos ambientes de atuação profissional e, com especial ênfase, a velocidade crescente com que novas tecnologias são introduzidas no cotidiano, colocam em questão a necessidade de se formar profissionais que deverão atuar em cenários significativamente diferentes do atual e que, além disso, são pouco previsíveis. Uma das respostas a essas questões é a valorização de conhecimentos fundamentais, científicos, com os quais já estamos familiarizados no curso de EM e humanísticos. No entanto, são essas questões que tornam a lista de competências e habilidades acima apresentada tão extensa.

Do ponto de vista do ensino tradicional de engenharia, a tendência imediata seria transformar as novas necessidades de formação em uma lista de novos conteúdos e novas disciplinas a serem introduzidas na grade curricular (mais aulas de informática, comunicação e expressão, línguas, empreendedorismo, criatividade, economia, meio ambiente, ética, etc). É fácil verificar que isso se torna impossível. Dentro dessa concepção é comum encontrar cursos de engenharia com carga horária semanal média de mais que 30 horas em sala de aula. A tentativa de transmitir uma crescente massa de conhecimento através do esforço docente sugere propostas no sentido de ampliar a duração do curso ou mesmo, de perpetuar no profissional, a dependência do professor como depositário do conhecimento e de cursos de atualização. A solução desse impasse está na mudança da abordagem pedagógica.

Transcrevemos a seguir um trecho do texto sobre diretrizes curriculares para Engenharia, da Comissão Nacional da ABENGE [13], que trata da questão da abordagem pedagógica:

*“Verifica-se facilmente que, os cursos de graduação no Brasil em sua maioria, são **baseados em conhecimentos com enfoque no conteúdo e centrado no professor**. Centrar a abordagem pedagógica no professor (o detentor do conhecimento,) como aquele que vai transmiti-lo para os alunos, que irão receber esses conhecimentos de forma passiva, já provou ser uma fórmula sem sucesso.. O que se propõe como alternativa a essa abordagem desgastada e pouco eficaz uma mudança para uma **abordagem baseada na competência** (do profissional e cidadão a se formar na graduação), **com enfoque no desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes e centrado no aluno**. Sendo um elemento participativo capaz de construir o conhecimento a partir de uma relação de ensino/aprendizagem eficaz desenvolvida com o professor, o aluno pode se tornar um profissional competente para: a) atuar de forma responsável e crítica no contexto vigente, b) influir no seu aperfeiçoamento e c) enfrentar os desafios das mudanças que se apresentam.*

*Nesse contexto, existe uma clara e explícita articulação entre os elementos **competência, habilidades e atitudes**, o **esquema de avaliação** e as **estratégias de ensino/aprendizado**. A avaliação deve ser elaborada para verificar se o aluno efetivamente demonstrou as*

competências, habilidades e atitudes que definem o perfil estabelecido. As estratégias de ensino/aprendizado devem ser elaboradas para possibilitar ao estudante esta demonstração. Os três elementos devem ser explicitados no momento da elaboração do currículo, de acordo com as especificidades de cada instituição de ensino. Como um ponto ainda a ser considerado, é preciso destacar que, tendo em vista a relevância que adquire nessa proposta, a avaliação deve ser criteriosamente estabelecida. Cumpre ressaltar que o caráter formativo da avaliação deve ser enfatizado em detrimento da simples integralização de notas.

Em face das definições acima, diz-se que a abordagem em vigor é baseada nos conteúdos e cargas horárias, enquanto que a abordagem ora proposta é baseada na demonstração das competências, habilidades e atitudes. Aqui, vale lembrar, não se pretende eliminar o conteúdo do currículo, mas apenas tratá-lo como algo dinâmico, perecível e portanto substituível, que comparece nas unidades de forma a permitir ao aluno a demonstração da essência do curso – atingir o perfil do profissional desejado”.

Certamente que a implementação da mudança de abordagem proposta não pode ser feita apenas a partir da estruturação curricular. São necessárias novas estratégias de ensino compatíveis com os objetivos de cada disciplina, implicando em novas atitudes dos professores e dos alunos e a incorporação no currículo de atividades que não se caracterizam como disciplinas. De um modo geral, o que se pretende é que o estudante possa desempenhar um papel ativo que, em lugar de receber conhecimentos e suas explicações dos professores, os coloque na posição de construir o seu próprio conhecimento, tendo a orientação e a participação do professor. Assim, como exemplo, podemos dizer que o aluno vai desenvolver habilidades como a de independência para o aprendizado (aprender a aprender) durante o curso, se nas diversas atividades curriculares for colocado na posição de ter que fazer isso e de ter que demonstrar que é capaz de fazer isso nos processos de avaliação a que for submetido. O mesmo pode ser dito sobre desenvolver projetos em equipes multi-disciplinares, sobre a criatividade e sobre a capacidade de identificar e resolver problemas. Assim, muitas das “competências, habilidades e atitudes” podem ser desenvolvidas ao longo do curso, nas diferentes disciplinas e atividades, independentemente do conteúdo, devendo estar contempladas na avaliação dos alunos e das disciplinas. Não existe fórmula pronta para as estratégias de ensino a serem adotadas em cada disciplina, mas sim diversas propostas alternativas e até recomendações metodológicas que podem ser consideradas.

Considerando agora os problemas mais objetivos de se implantar as mencionadas mudanças, a primeira das dificuldades que podemos identificar está na atual estrutura curricular, com sua grade de disciplinas e distribuição de carga horária. Um exemplo disso está na alta carga horária em sala de aula que dificulta atividades extra-classe do aluno. A segunda, não menos importante que a primeira, é que tais mudanças exigem também, mudanças e revisões das atitudes e habilidades dos professores.

Essas dificuldades não podem ser vistas como barreiras absolutas às mudanças, ou seja, a superação prévia das mesmas não é condição necessária à implementação de uma proposta de currículo inovadora. A habilidade do corpo docente para trabalhar com uma nova orientação pedagógica desenvolve-

se na prática dentro da nova estrutura. Além disso, existem em nossa instituição diversas condições que são favoráveis às mudanças desejadas e que no ensino tradicional são aproveitadas apenas de forma indireta e não planejada. Tais condições estão presentes na alta capacitação profissional do corpo docente e nas intensas atividades de pesquisa e de extensão desenvolvidas: um dos mais importantes ambientes de aprendizagem é a pesquisa, como conceito e como prática efetiva, tanto do professor como do aluno e o contato com os problemas reais, existentes nos diversos campos de atuação da engenharia de materiais.

Não é possível listar regras ou receitas de como adequar o ensino à nova orientação pedagógica, mas como ilustração, algumas recomendações que podem ser entendidas como simbólicas das mudanças pretendidas:

1. Adoção de um conjunto de disciplinas ou atividades curriculares integradoras de conhecimento (projetos, estudos de casos, etc), que devem promover a integração entre as diferentes disciplinas e permitir a síntese dos conhecimentos e o relacionamento desses com a solução de problemas reais de EM;
2. Adoção do estudo orientado e pesquisa como método de ensino: reduzir o tempo em sala de aula e utilizar esse tempo para orientação de estudo, de pesquisa e para discussão dos trabalhos extra-classe. Não usar aula para “passar matéria” e sim para indicar temas, para orientar, para discutir conceitos;
3. Evitar apostilas de resumos de conteúdos e, quando possível adotar livros textos a serem seguidos, ou referências, artigos e trabalhos de revisão. A elaboração destes pelos alunos também pode ser um recurso interessante;
4. Integração das atividades teóricas e práticas (laboratórios inclusive), sendo as últimas entendidas como recursos integrados ao processo de ensino/aprendizagem. Extinção das categorias “disciplinas teórica” e “disciplina prática”.

6 METAS PARA A REFORMULAÇÃO

Não parece haver dificuldades ou divergências quanto à definição de tópicos de conteúdo do curso de EM. Com relação ao currículo vigente, as críticas referem-se ao maior ou menor peso de um tópico, à organização dos mesmos na estrutura curricular e a sobreposições e repetições desnecessárias. Assim, a proposta de currículo apresentada a seguir não envolve a eliminação de tópicos de conteúdo, mas sim mudanças nos tempos de aulas e nos pesos dos mesmos com relação ao todo, considerando as novas necessidades para o perfil dos profissionais a serem formados e a adoção da nova abordagem pedagógica.

Outro aspecto do currículo atual que precisa ser mencionado é a exigência de que o aluno opte por uma das ênfases: Materiais Cerâmicos, Materiais Metálicos e Materiais Poliméricos. Avaliou-se que a principal objeção ao currículo atual não é causada por essa exigência e sim pelo peso que é dado às ênfases em detrimento da formação científica e tecnológica em Ciência e Engenharia de Materiais que compõe o núcleo de disciplinas obrigatórias comuns a todos os alunos. Se historicamente, num primeiro momento, as ênfases representaram um desvio da concepção original da área de CEM, hoje a situação é

muito diferente. O grau de formação do corpo docente e o nível atingido pelas atividades de pesquisa e de extensão no DEMa, que consubstanciam uma atuação plenamente engajada no cenário da CEM a nível internacional, atingindo inclusive, grande equilíbrio entre as diferentes áreas da CEM, permite não só a implementação de um currículo pleno de Engenharia de Materiais, com forte formação generalista comum a todos os alunos mas, também, permite oferecer aos alunos a possibilidade de ênfase como complementação dessa formação. Assim, a opção para o novo currículo foi a de manter a obrigatoriedade de opção por pelo menos uma ênfase, aumentando o incentivo para que o aluno faça mais disciplinas específicas de diferentes ênfases e facilitando a possibilidade de completar mais que uma ênfase. Será objeto de avaliação futura, a possibilidade de dar aos alunos do curso uma quarta opção que seria a de compor um conjunto de disciplinas optativas de diferentes áreas, para integralização curricular sem caracterizar especialização nas ênfases existentes.

Propõe-se então, a seguir, um conjunto de metas a serem atingidas na nova estrutura curricular e também no processo de implementação da mesma. Uma nova estrutura curricular incluindo o conjunto de disciplinas e atividades acadêmicas, com suas cargas horárias e a distribuição dessas, deverá minimizar os entraves à implementação do projeto pedagógico. Por outro lado, um conjunto de orientações gerais sobre as características de cada atividade acadêmica a ser incluída no currículo, de cada disciplina, não apenas com relação ao conteúdo, mas também à metodologia de ensino e aos sistemas de avaliação, devem estabelecer algumas condições iniciais necessárias para que se desenvolva a nova abordagem do ensino.

Metas quanto ao conteúdo e à estrutura curricular

- Definir um núcleo de disciplinas e atividades curriculares que garanta uma formação geral e comum a todos os egressos do curso que os caracterize como profissionais da engenharia de materiais e permita maior flexibilidade, ou seja, que apresente mais opções para o aluno construir um currículo mais personalizado com relação à formação profissional complementar e de especialização;
- Reduzir o número de horas do aluno em sala de aula, passando a incluir na carga horária dedicada à disciplina as atividades extra-classe programadas, assistidas ou não pelo professor e as atividades de laboratório. Essa flexibilização com relação ao tempo e ao espaço visa a ampliação das alternativas para as estratégias de ensino – aprendizagem, com ênfase àquelas realizadas fora da sala de aula;
- Caracterizar as disciplinas e atividades acadêmicas não apenas pelos conteúdos abordados, mas que tenham objetivos claros com relação às competências, habilidades e atitudes a serem desenvolvidas;
- Descaracterizar a existência dos ciclos básico e profissionalizante, promovendo a verticalização do currículo, ou seja, distribuindo os conteúdos de ciências básicas, de formação básica de engenharia e os conteúdos específicos da área de CEM, do começo ao final do curso, valorizando as matérias básicas e integrando-as às da área profissionalizante;
- Ampliar as oportunidades de formação em humanidades e de cultura geral;
- Ampliar a contribuição das áreas de conhecimento em economia, administração e gerenciamento e análise de conjuntura econômica, política e social.

7 ESTRUTURA CURRICULAR

A presente proposta de estrutura curricular foi estabelecida com o objetivo central de buscar atender à formação de profissionais de engenharia de materiais de acordo com o perfil desejado, como descrito acima, tomando em consideração as metas gerais de reformulação do currículo já mencionadas. Além da estruturação das atividades curriculares, conforme apresentada a seguir, algumas orientações quanto ao tratamento metodológico, apresentadas na próxima seção, são também consideradas determinantes das condições pretendidas para o cumprimento do mencionado objetivo.

A presente estrutura curricular está baseada no sistema de atribuições de créditos pela realização de um conjunto de atividades acadêmicas previstas como parte integrante do currículo por serem consideradas relevantes à formação do aluno.

As atividades acadêmicas pelas quais serão atribuídos créditos serão as disciplinas, o estágio profissional em tempo integral, o trabalho de conclusão de curso e as atividades curriculares complementares, as quais serão estruturadas como segue:

- Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Básico
- Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Profissionalizante
- Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Específico
- Disciplinas Optativas
- Atividades Complementares
- Estágio Profissional
- Trabalho de Conclusão de Curso

O número de créditos atribuídos a qualquer uma das atividades acadêmicas curriculares será proporcional à carga horária prevista para a realização da mesma, de acordo com as normas e regulamentos que, também em acordo com a legislação vigente, estiverem em vigência na UFSCar. As cargas horárias serão discriminadas quanto ao tipo para permitir a identificação da carga horária de atividades de aulas expositivas ou teóricas e aulas práticas, de laboratório ou extra-classe e visando uma melhor caracterização das atividades e facilitar a avaliação do esforço discente e docente.

As Disciplinas se caracterizam por apresentar objetivos dados pelas competências e habilidades, a serem desenvolvidas pelo aluno, conteúdo específico e carga horária definida. São oferecidas sob a responsabilidade de professores da universidade, os quais deverão apresentar um plano de ensino que estabeleça a estratégia de ensino – aprendizagem e o processo de avaliação, com definição dos critérios de atribuição final de nota de modo coerente como os objetivos. As disciplinas serão ainda definidas como obrigatórias ou optativas para efeito de integralização curricular.

As **Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Básico**, de um modo geral, envolvem matérias de conteúdos relativos à matemática, às ciências naturais básicas e a matérias básicas de engenharia. Devem ter como objetivos principais, mas não exclusivos, a formação geral do engenheiro e o desenvolvimento de competências relativas à utilização dos conhecimentos básicos na compreensão dos fenômenos físicos, químicos, ambientais, econômicos, sociais e de gerenciamento envolvidos na resolução de problemas de engenharia. Devem também estabelecer a fundamentação necessária para que o profissional formado

tenha maior independência na assimilação de novos conhecimentos e tecnologias bem como no desenvolvimento destes.

As **Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Profissionalizante**, de um modo geral, envolvem matérias de conteúdos específicos da engenharia de materiais. Estas, como complemento e extensão das anteriores, integralizam o conjunto de conhecimentos que são considerados necessários para a formação do engenheiro de materiais, em conformidade com os aspectos já discutidos sobre a formação básica específica dessa modalidade de engenharia. Esses conhecimentos são tanto os científicos, como os da ciência dos materiais, como os tecnológicos e devem ter como objetivo principal, mas não exclusivo, o desenvolvimento das competências e habilidades que caracterizam o Engenheiro de Materiais a ser formado pela UFSCar, independentemente da possível ênfase que o aluno possa dar a alguma das áreas específicas oferecidas como opções de formação na presente estrutura curricular.

As **Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Específico**, como as anteriores, envolvem as matérias de conteúdo específico da engenharia de materiais. Terão como objetivo, na presente estrutura curricular, a complementação e o aprofundamento tanto dos conhecimentos básicos quanto dos profissionalizantes relativos a cada uma das três sub-áreas da engenharia de materiais, a serem oferecidas como opções de ênfase. Essas ênfases são: Materiais Cerâmicos, Materiais Metálicos e Materiais Poliméricos, dentre as quais o aluno deverá optar por completar o conjunto das disciplinas obrigatórias do núcleo específico de pelo menos uma.

As **Disciplinas Optativas Técnicas** também são disciplinas que envolvem matérias de conteúdo específico da engenharia de materiais. Para cada uma das ênfases que o aluno optar por completar, serão consideradas optativas as disciplinas pertencentes ao elenco de disciplinas obrigatórias do núcleo específico das demais ênfases. Além dessas, serão consideradas optativas outras disciplinas de um elenco discriminado como tal na presente estrutura curricular. Esse último elenco deverá ser constituído por um número limitado de disciplinas que sejam responsáveis por oferecer opções de complementação mais especializada para a formação dos alunos. Caberá ao Conselho de Curso dedicar especial atenção em avaliar o interesse da manutenção, nesse elenco, de cada uma dessas disciplinas, considerando a atualidade e pertinência dos temas, em consonância com o desenvolvimento científico e tecnológico, a regularidade na oferta das disciplinas e o interesse dos alunos.

O **Estágio Profissional** deverá ser realizado pelo aluno em empresas atuantes nas áreas de conhecimento e nos campos de atuação profissional da engenharia de materiais, devendo reproduzir para o aluno, uma situação similar de trabalho à dos profissionais de engenharia da empresa, porém devendo manter a prioridade de permitir ao aluno, além da vivência das atividades profissionais, uma relação de ensino aprendizagem durante o estágio. Para isso, o Estágio Profissional deverá ser responsabilidade da UFSCar, tanto com relação ao contato com as empresas e definição daquelas que fornecem os estágios em condições favoráveis aos objetivos de formação profissional dos alunos, como com relação ao acompanhamento e avaliação do estágio e do desempenho do aluno.

As **Atividades Complementares** são atividades regularmente disponíveis à participação dos alunos e reconhecidas como atividades curriculares pelo Conselho do Curso, por serem consideradas

relevantes à formação do aluno. Apesar de não se enquadrarem na definição de disciplinas, essas atividades terão definidos os seus seguintes aspectos: (a) objetivos gerais da atividade com relação à formação do aluno; (b) número de créditos a serem atribuídos ao aluno pela realização da atividade específica, (c) os critérios que caracterizam o cumprimento da atividade pelo aluno e a avaliação do aluno, que deverão estar sob responsabilidade de pelo menos um docente da Universidade e (d) o sistema pelo qual será mantida uma avaliação continuada, sob responsabilidade da universidade, da adequação da atividade aos objetivos do curso. O Conselho de Curso deverá manter atualizada uma relação de Atividades Complementares aceitas como curriculares para o curso de graduação em Engenharia de Materiais. Como exemplos dessas atividades, desde que enquadradas nas condições estabelecidas acima, podem ser mencionadas as seguintes:

- As disciplinas atualmente oferecidas na UFSCar denominadas Atividades Complementares de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão – ACIEPE;
- A realização pelo aluno de atividades de pesquisa em nível de Iniciação Científica, reconhecidas institucionalmente como tal;
- Participação do aluno em Equipes de Desenvolvidos de Protótipos;
- Atividades Culturais (exemplo: música, teatro);
- Atividades de apoio e educacional junto ao ensino de segundo grau e similar, (exemplos: aula em curso pré-vestibular, divulgação científica e tecnológica, cursos de extensão)

O **Trabalho de Conclusão de Curso** tem como objetivo geral a síntese e integração dos conhecimentos abordados durante o curso. Deverá ser realizado pelo aluno sob orientação de um ou mais professor orientador e deverá resultar numa monografia com conteúdo que caracterize a abordagem de problemas tipicamente de engenharia, como o desenvolvimento de um projeto de engenharia ou a caracterização de um problema de caráter tecnológico juntamente com análise da viabilidade de possíveis soluções, sem deixar de considerar os aspectos econômicos, os impactos sociais, ambientais e outros que sejam considerados necessários. Uma comissão de professores será responsável pela coordenação das atividades do Trabalho de Conclusão de Curso, estabelecendo procedimentos e atividades de preparação realizadas em disciplinas anteriores, de distribuição de orientadores e de acompanhamento do processo, até a apresentação da monografia final. Assim, na estrutura curricular estão incluídas disciplinas denominadas Projeto em Engenharia de Materiais, também com objetivos de realizar atividades de síntese e integração de conhecimentos abordados no curso e de orientar metodologicamente a preparação e planejamento para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso. A mencionada comissão de professores deverá estabelecer critérios claros de avaliação dos trabalhos, considerando os resultados de uma forma mais abrangente, uma vez que, como etapa final de integralização curricular, o Trabalho de Conclusão de Curso deverá estar contribuindo para uma avaliação em instância privilegiada do processo formativo proporcionado pelo curso.

7.1 Condições necessárias para a obtenção do grau de Engenheiro de Materiais

Para o aluno obter o Grau de Engenheiro de Materiais ele deverá cumprir o mínimo de 266 créditos distribuídos da seguinte maneira:

- Cumprir integralmente as disciplinas do Núcleo Básico	124 créditos
- Cumprir integralmente as disciplinas do Núcleo Profissionalizante	62 créditos
- Optar por uma ênfase (Materiais Cerâmicos, Poliméricos ou Metálicos) e cursar integralmente as disciplinas obrigatórias da ênfase escolhida	22 créditos
- Escolher e cumprir disciplinas optativas técnicas, obtendo no mínimo	16 créditos
- Realizar o Estágio Profissional	24 créditos
- Realizar Atividades Complementares, obtendo no mínimo	10 créditos.
- Elaborar e ser aprovado no Trabalho de Conclusão de Curso.	8 créditos

Observações:

- a. Dos 266 créditos a serem cumpridos 42 são de atividades essencialmente extra-classe (fora de sala de aula), ou seja: Estágio, Atividades Complementares e Trabalho de Conclusão de Curso. Dos 226 créditos restantes, é importante observar que, a carga horária semanal correspondente pode ser discriminada, com relação à metodologia, entre a carga horária semanal tipicamente expositiva e carga horária dedicada a aulas experimentais, de projetos e aplicações (estas somando o correspondente a aproximadamente 68 créditos)
- b. O Currículo atual contém 252 créditos sendo 228 em sala de aula (aulas expositivas ou experimentais em laboratório)

7.2 Disciplinas que compõem o Currículo do Curso

As disciplinas que compõem o currículo do curso são apresentadas a seguir. As mesmas são caracterizadas apenas pelo nome e pelas ementas reduzidas a indicar o conteúdo das mesmas. A caracterização completa dessas disciplinas é estabelecida pelas Fichas de Caracterização de cada uma delas e pelos Planos de Ensino. É neste último, da responsabilidade dos professores de cada disciplina, que as orientações e estratégias metodológicas que consubstanciam o projeto pedagógico aqui proposto. Apenas como uma indicação, à frente do nome das disciplinas, entre parênteses, a carga horária semanal de cada disciplina é representada por dois números. O primeiro indica uma previsão de carga horária de aula expositiva ou com maior ênfase na atuação do professor e, o segundo número corresponde à orientação de que os planejamentos das disciplinas devem incluir, além de aulas expositivas e experimentais, atividades de ensino/aprendizagem centradas no trabalho dos alunos, tais como as de realização de projetos em equipes, de resolução de problemas e outras, incluído atividades extra-classe.

7.2.1 Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Básico e

(Total de Créditos: 126)

OBJETIVOS e EMENTAS

02.010-9 Introdução à Computação

(3+1)

Dar ao estudante uma noção geral da computação visando à programação e resolução de problemas através de algoritmos.

Noções Fundamentais: computador, sistemas operacionais, linguagem de programação. Algoritmos: conceitos, representação formal e desenvolvimento estruturado. Programas: conceito e desenvolvimento sistemático.

03.018-0 Desenho e Tecnologia Mecânica

(2+2)

Permitir que o aluno tome contato com diversos tipos de materiais empregados nas diversas áreas da engenharia. Adquirir um mínimo de habilidade no manuseio de equipamentos e máquinas de uso comum na indústria, submetendo diferentes materiais a diversos processos de fabricação. Com isso, o aluno deve tomar consciência dos recursos disponíveis e dos campos de aplicação das principais técnicas empregadas na transformação de materiais para engenharia. Adquirir informações sobre normalização técnica, suficientes para ler um desenho operacional com todos os seus detalhes, transmitir de forma padronizada uma figura espacial tal como ele a imagina, ou propor alterações tanto no traçado como nas especificações de um desenho de projeto.

Normalização técnica e convenções; Cotações, Tolerância e Ajuste Mecânico; Desenho de Montagem. Operações de Usinagem, Plainamento, Furação Fresagem, Foldagem, Fontagem e Fjuste. Fundição em Moldes "Shell". Máquinas Operatrizes e Ferramentas. Uniões por Parafusos, Rebites e Solda..

03.080-5 Eletrotécnica

(2+2)

Caracterizar os problemas, grandezas e fenômenos elétricos relacionados com a utilização da eletricidade. Caracterizar as máquinas elétricas e os dispositivos de manobra e proteção, relacionados com os sistemas elétricos que os Engenheiros de Materiais e Engenheiros Químicos lidam em suas atividades profissionais, de modo a garantir instalações elétricas seguras, não colocando em risco a segurança das pessoas e o desempenho adequado dos equipamentos (consumo de energia, durabilidade, rendimento, etc.)

Introdução a sistemas de geração, transmissão, distribuição e utilização de energia. Fundamentos de corrente alternada. Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos. Noções sobre máquinas elétricas; transformadores, motores e geradores. Problemas nas instalações elétricas. Dispositivos de proteção para instalação elétrica. Noções sobre sistemas e legislação de energia. Correção de fatores de potência. Medidas elétricas.

03.083-0 Mecânica dos Sólidos 1

(3+1)

No final do período letivo o aluno deverá ser capaz de:

Entender os fundamentos teóricos do comportamento mecânico dos sólidos deformáveis,
Reconhecer as limitações das hipóteses de cálculo adotadas,
Estruturar, de maneira lógica e racional, as idéias e os conceitos envolvidos nos cálculos,
Estabelecer analogias de procedimentos de cálculo e conceitos em diferentes situações,
Incorporar as habilidades necessárias para resolver problemas de aplicação,
Calcular tensão e deslocamento em estruturas de barras (isostáticas/hiperestáticas) submetidas a ações simples ou combinadas,
Avaliar a resistência de materiais (dúcteis/frágeis) sujeitos a solicitações combinadas.

Estudo do comportamento mecânico dos sólidos deformáveis, em estruturas de barras (isostáticas / hiperestáticas) submetidas à força normal, torção (seção transversal circular) e flexão (seção transversal simétrica), deduzindo as expressões de tensões e deslocamentos, considerando os conceitos de tensão e esforço solicitante, as hipóteses de cálculo e a lei de Hooke e, também, avaliando a resistência de materiais (dúcteis / frágeis) sujeitos a solicitações combinadas.

03.095-3 Materiais e Ambiente

(2+0)

Complementar a formação de engenheiros, de forma a conscientizá-los dos problemas gerados pelo processo tecnológico no aproveitamento de recursos naturais, e na manipulação de resíduos e efluentes municipais e industriais, que levam ao desequilíbrio ecológico.

Deterioração de materiais. Rejeitos como fonte de materiais e de energia. Processos de reciclagem de materiais. Preservação de recursos naturais.

08.111-6 Geometria Analítica

(3+1)

Introduzir linguagem básica e ferramentas (matrizes e vetores), que permitam ao aluno analisar e resolver alguns problemas geométricos, no plano e espaço euclidianos, preparando-o para aplicações mais gerais do uso do mesmo tipo de ferramentas.

Mais especificamente:

Analisar e resolver problemas elementares que envolvem operações de matrizes e sistemas de equações lineares.

Analisar soluções de problemas geométricos no plano e no espaço através do uso de vetores, matrizes e sistemas.

Identificar configurações geométricas no plano e no espaço euclidiano a partir de suas equações, bem como deduzir equações para tais configurações. Resolver problemas que envolvem essas configurações.

Sistemas lineares; Matrizes; Vetores (produto escalar, vetorial e misto); Retas e planos; curvas planas e cônicas.

08.910-9 Cálculo 1

(3+1)

Proporcionar o aprendizado dos conceitos de limite de funções de uma variável real.

Proporcionar a compreensão e o domínio dos conceitos e das técnicas de Cálculo Diferencial e integral 1.

Desenvolver a habilidade de implantação desses conceitos e técnicas em problemas nos quais eles se constituem nos modelos mais adequados.

Desenvolver a linguagem Matemática como forma universal de expressão da Ciência.

Números Reais e funções de uma variável real; Limites e continuidade; Cálculo diferencial e aplicações; Cálculo integral e aplicações.

08.920-6 Cálculo 2

(3+1)

Interpretar geometricamente os conceitos de funções de duas ou mais variáveis.

Desenvolver habilidades em cálculos e aplicações de derivadas e máximos e mínimos dessas funções.

Desenvolver habilidades em diferenciação de funções implícitas e suas aplicações.

Superfícies quadráticas; Funções reais de várias variáveis; Diferenciabilidade de funções de várias variáveis; Fórmula de Taylor – Máximos e mínimos; Diferenciação implícita e aplicações.

08.930-3 Cálculo 3

(3+1)

Generalizar os conceitos e técnicas do Cálculo Integral de funções de uma variável para funções de várias variáveis.

Desenvolver a aplicação desses conceitos e técnicas em problemas correlatos.

Integração dupla; Integração tripla; Mudança de coordenadas; Integral de linha; Diferenciais exatas e independência do caminho; Análise vetorial: Teorema de Gauss, Green e Stokes.

08.302-0 Cálculo Numérico

(3+1)

Apresentar técnicas numéricas computacionais para resolução de problemas nos campos das ciências e da engenharia, levando em consideração suas especificidades, modelagem e aspectos computacionais vinculados a essas técnicas.

Erros em processos numéricos; Solução numérica de sistema de equações lineares; Soluções numéricas de equações; Interpolação e aproximação de funções; Integração numérica; Solução numérica de equações diferenciais ordinárias.

08.940-0 Séries e Equações Diferenciais

(3+1)

Desenvolver as idéias gerais de modelos matemáticos de equações diferenciais ordinárias com aplicações às ciências físicas, químicas e engenharia.

Desenvolver métodos elementares de resolução das equações clássicas de 1ª e 2ª ordem.

Desenvolver métodos de resolução de equações diferenciais através de séries de potências.

Representar funções em series de potências e em séries de trigonométricas.

Desenvolver métodos de resolução de equações diferenciais, através de séries de potências.

Resolver equações diferenciais com uso de programas computacionais.

Equações diferenciais de 1ª ordem; Equações diferenciais de 2ª ordem; Séries numéricas e séries de potências; Soluções de equações diferenciais na forma de séries; Transformada de Laplace; Séries de Fourier.

08.311-9 Métodos de Matemática Aplicada

(3+1)

O aluno devera ser capaz de, através do uso de transformada de Laplace, resolver (e interpretar) problemas de Equações Diferenciais Ordinárias com funções forçantes descontínuas ou da forma Impulso.

Com o uso de Séries de Fourier (tanto trigonométrica como generalizadas), o aluno devera ser capaz de resolver (e interpretar soluções) Equações Diferenciais Parciais da Física-Matemática relacionadas com problemas de difusão de calor e vibração de cordas e membranas elásticas bem como problemas estacionários.

O aluno deverá ser capaz de encontrar problemas de sua área, formulá-los matematicamente, resolvê-los e questioná-los usando as técnicas desenvolvidas no curso e os recursos computacionais em laboratórios de informática da UFScar.

Equações diferenciais parciais. O método de separação de variáveis. Problemas de valores de contorno e teoria de Sturm-Liouville.

07.014-9 Química 2 (Geral)

(4+0)

O aluno deverá ser capaz de: caracterizar o que se entende por substâncias, materiais, reações químicas, estequiometria, ácidos e bases, soluções tamponantes, equilíbrio químico e propriedades coligativas. Além disso, deverá ser capaz de realizar cálculos; a) de composição percentual de substâncias e determinar fórmulas a partir da composição percentual; b) para uma amostra de uma substância ou um material envolvendo as grandezas massas, volume, quantidade de matéria e número de entidades químicas; c) estequimétricos; d) envolvendo constantes de equilíbrio e quantidades de equilíbrio e/ou iniciais; e) envolvendo o pH de soluções aquosas; f) envolvendo soluções tamponantes; g) de propriedades coligativas.

Soluções. Reações e Equações Químicas. Estequiometria. Equilíbrio Químico.

07.015-7 Química Experimental Geral

(0+4)

Identificar, localizar e manusear os materiais de segurança do laboratório. Identificar os riscos decorrentes do manuseio de reagentes químicos. Identificar e manusear a vidraria e os reagentes básicos de um laboratório de química. Montar sistemas simples para separar e/ou purificar sólidos e/ou líquidos; calcular o rendimento destes processos. Sintetizar e caracterizar compostos orgânicos e inorgânicos. Calcular o rendimento das sínteses efetuadas. Identificar metais através de medidas de grandezas físicas e de reações químicas. Preparar soluções de ácidos e bases, determinar sua concentração e utilizar em análises. Redigir um relatório científico, discutir e avaliar resultados experimentais.

Segurança no laboratório de Química Experimental 1 (Geral). Levantamento e análise de dados experimentais. Equipamento básico de laboratório; finalidade e técnica de utilização. Comprovação experimental de conceitos básicos de química. Soluções. Métodos de purificação de substâncias químicas.

07.103-0 Química Inorgânica

(4+0)

Identificar os elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre. Identificar os elementos químicos mais abundantes através da produção mineral brasileira. Descrever os métodos de obtenção mais usuais dos elementos mais abundantes e mais utilizados no Brasil. Escrever e balancear as equações químicas características dos elementos de cada grupo da tabela periódica. Descrever as propriedades físicas e químicas das substâncias inorgânicas provenientes dos

elementos descritos no objetivo 3. Identificar os elementos, íons e substâncias químicas que possam, de alguma forma, prejudicar o meio ambiente. Identificar na "natureza" substâncias inorgânicas em diferentes estados, formas e complexidades. Identificar as principais aplicações das substâncias inorgânicas. (item 3).

Propriedades gerais dos elementos. Notação e nomenclatura em Química Inorgânica. Elementos do bloco s. Elementos do bloco p. Elementos do bloco d. Elementos do bloco f. Compostos de coordenação e sais duplos.

07.208-7 Química Orgânica

(4+0)

Introduzir ao aluno de Engenharia os conceitos básicos da Química Orgânica. Identificar e diferenciar a reatividade de compostos orgânicos. Identificar os reagentes e ou condições necessárias, bem como os mecanismos para a interconversão das seguintes funções orgânicas. Hidrocarbonetos. Alcenos acíclicos e cíclicos. Alquinos. Haletos de Alquila. Benzeno e derivados. Álcoois e Fenóis. Cetonas e Aldeídos. Ácidos Carboxílicos e seus derivados. Reconhecer os compostos e suas reações em três dimensões.

Hidrocarbonetos. Halogenetos de alquila e arila. Álcoois, éteres e fenóis. Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e anidridos. Aminas, nitrilas e amidas.

07.402-0 Química Analítica Experimental A

(0+4)

Proporcionar conhecimentos e práticas sobre os princípios de análise quantitativa convencional, das determinações gravimétricas e volumétricas mais frequentes, bem como das técnicas instrumentais de uso mais abrangente e de maior potencialidade nos controles de qualidade de processos industriais.

Normas Básicas de uso do laboratório de Química Analítica Experimental A. Análise Química de Materiais Metálicos. Análise Química de Materiais Poliméricos. Análise Química de Materiais Cerâmicos.

07.602-3 Termodinâmica Química

(4+0)

Dar uma visão global dos fenômenos envolvendo variação de energia e correlacioná-los com as mudanças estruturais da matéria.

Focalizar os modelos teóricos e correlacioná-los com os resultados experimentais envolvendo energia.

Introdução. Leis da termodinâmica e suas aplicações químicas. Potencial químico. Equilíbrio. Soluções.

09.110-3 Física Experimental A

(0+4)

Treinar o aluno para desenvolver atividades em laboratório. Familiariza-lo com instrumentos de medidas de comprimento, tempo e temperatura. - Ensinar o aluno a organizar dados experimentais, a determinar e processar erros, a construir e analisar gráficos; para que possa fazer uma avaliação crítica de seus resultados. - Verificar experimentalmente leis da Física.

Medidas e erros experimentais. Cinemática e dinâmica de partículas. Cinemática e dinâmica de corpos rígidos. Mecânica de meios contínuos. Termometria e calorimetria

09.111-1 Física Experimental B

(0+4)

Ao final da disciplina, o aluno deverá ter pleno conhecimento dos conceitos básicos, teórico-experimentais, de eletricidade, magnetismo e óptica geométrica. - Conhecerá os princípios de funcionamento e dominará a utilização de instrumentos de medidas elétricas, como: osciloscópio, voltímetro, amperímetro e ohmímetro. - Saberá a função de vários componentes passivos, e poderá analisar e projetar circuitos elétricos simples, estando preparado para os cursos mais avançados, como os de Eletrônica. - Em óptica geométrica, verificará experimentalmente, as leis da reflexão e refração

Medidas elétricas. Circuitos de corrente contínua. Indução eletromagnética. Resistência, capacitância e indutância. Circuitos de corrente alternada. Óptica geométrica: dispositivos e instrumentos. Propriedades elétricas e magnéticas da matéria.

09.901-5 Física 1

(4+0)

Introduzir os princípios básicos da física clássica (mecânica), tratados de forma elementar, desenvolvendo no estudante a intuição necessária para analisar fenômenos físicos sob os pontos de vista qualitativo e quantitativo. - Despertar o interesse e ressaltar a necessidade do estudo desta matéria, mesmo para não especialistas.

Movimento de uma partícula em 1D, 2D e 3D. Leis de Newton. Aplicações das leis de Newton. Trabalho e energia. Forças conservativas - energia potencial. Conservação da energia. Sistema de várias partículas - Centro de massa. Conservação do momento linear. Colisões.

09.903-1 Física 3

(4+0)

Nesta disciplina serão ministrados aos estudantes os fundamentos de eletricidade e magnetismo e suas aplicações. Os estudantes terão a oportunidade de aprender as equações de Maxwell. Serão criadas condições para que os mesmos possam adquirir uma base sólida nos assuntos a serem discutidos, resolver e discutir questões e problemas ao nível do que será ministrado e de acordo com as bibliografias recomendadas.

Campo elétrico. Cálculo de campo elétrico: Lei de Coulomb e Lei de Gauss. Condutores em equilíbrio eletrostático. Potencial elétrico. Capacitância, energia eletrostática e dielétricos. Corrente elétrica. Campo magnético; Lei de Biot-Savart e Lei de Ampère. Indução eletromagnética: Lei de Faraday e Lei de Lenz. Magnetismo em meios materiais.

09.904-0 Física 4

(4+0)

Apresentar e introduzir aos alunos os fundamentos dos fenômenos ondulatórios, na descrição fenomenológica e no tratamento formal, com ênfase nas ondas eletromagnéticas, na ótica física e suas aplicações tecnológicas. Os alunos serão também introduzidos aos tópicos de Física Moderna referente à dualidade onda-matéria

Pulsos ondulatórios e harmônicos. Ondas estacionárias e superposição. Ondas esféricas. Propagação de ondas. Interferência e difração. Luz. Redes de difração. Polarização. Noções de física quântica.

10.213-0 Fenômenos de Transporte 6

(4+0)

O estudo dos princípios dos fenômenos de transporte tem um papel importante na formação de qualquer tipo de engenheiro, pois ajuda na compreensão e solução dos problemas que envolvem escoamento de fluidos, transporte de calor e transferência de massa. A disciplina Fenômenos de Transporte 4 objetiva transmitir ao estudante os princípios básicos e os conceitos de Mecânica dos Fluidos, que são essenciais na análise e projeto dos sistemas em que o fluido é o meio atuante.

Introdução. Conceitos fundamentais de fluidos. Equações básicas. Escoamento em regime laminar e turbulento. Análise dimensional. Transferência de calor por condução. Radiação. Transferência de calor por convecção. Transferência de massa por difusão. Transferência de massa por convecção.

11.219-4 Teoria das Organizações

(4+0)

Apresentar aos alunos os Conceitos Fundamentais da Teoria das Organizações.

Projeto de organizações. Aspectos de gestão. Perspectivas teóricas no estudo das organizações. Temas contemporâneos em teoria das organizações.

11.015-9 Análise de Investimentos (4+0)

Fornecer aos alunos conceitos e técnicas básicas utilizadas para a realização de estudos de viabilidade econômica.

Conceitos financeiros básicos. Equivalência de capitais. Sistemas de amortização. Métodos para comparação de oportunidades de investimentos.

11.045-0 Gestão da Qualidade 2 (4+0)

A disciplina tem como objetivo capacitar os alunos nos conceitos de qualidade do produto, modelos de sistemas de gestão da qualidade e abordagens para medição do desempenho e melhoria da qualidade.

Qualidade do produto. Evolução da gestão da qualidade. Enfoques dos principais autores da gestão da qualidade. Modelos de referência para a gestão da qualidade. Medidas de desempenho e custos da qualidade. Melhoria da qualidade.

11.304-2 Economia de Empresas (4+0)

Capacitar os alunos a analisar o funcionamento dos mercados e os condicionantes que a estruturação destes impõe às estratégias competitivas das empresas, a partir de instrumental analítico presente na Economia Industrial.

Teoria do consumidor. Teoria do produtor. Concorrência pura – otimização marginalista. Barreira à entrada. Formação de preços em oligopólio.

15.006-1 Introdução ao Planejamento e Análise Estatística de Experimentos (3+1)

Apresentar métodos estatísticos básicos para um adequado planejamento de experimentos bem como os procedimentos para análise dos dados obtidos.

A estatística e a experimentação científica. Métodos básicos para análise descritiva e exploratória de dados. Conceitos básicos de planejamento de experimentos. Comparação de dois tratamentos. Experimentos fatoriais. Fatoriais 2^k. Idéias básicas dos modelos de regressão e superfícies de resposta. Introdução aos experimentos com misturas.

16.120-9 Sociologia Industrial e do Trabalho**(4+0)**

Oferecer aos alunos de graduação do campus da universidade, uma visão panorâmica dos principais temas abordados pela sociologia do trabalho. Instrumentalizar os alunos para que eles sejam capazes de fazer reflexões, críticas sobre a conjuntura social do mundo do trabalho.

Trabalho e força de trabalho, divisão social e divisão técnica do trabalho: cooperação e exploração no sistema capitalista. processo de trabalho e controle sobre o processo de trabalho: a questão da gerência. tecnologia e organização do trabalho: do taylorismo à produção flexível. Reestruturação produtiva e mercado de trabalho.

16.400-3 Economia Geral**(4+0)**

Introduzir os alunos nos conceitos básicos utilizados pelos cientistas econômicos e algumas das teorias dentro desta área do conhecimento.

Objeto e método da economia política. Moeda e mercado. Economia de mercado: mercadoria, preços, moeda, mercado, inflação. Economia capitalista: capital, empresa e trabalho. Acumulação; monopolização e internacionalização de capital. Estado e economia; intervencionismo e neoliberalismo. Resultados da produção: indicadores, PIB, RM, I, C, contas externas.

7.2.2 Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Profissionalizante e Conteúdo**(Total de Créditos: 62)****03.019-8 Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais****(2+0)**

Oferecer aos alunos que estão ingressando no Curso de Engenharia de Materiais as primeiras noções sobre a base atômica dos materiais, preparando-os para a disciplina Ciência dos Materiais propriamente dita. Serão apresentados os conceitos sobre a estrutura dos átomos, a sua organização na tabela periódica e a relação entre as características das ligações químicas e as propriedades mais básicas e gerais dos materiais.

A Estrutura do átomo. Os três princípios da mecânica quântica. Tabela periódica. Classe dos Materiais. Introdução ao arranjo atômico dos materiais. Introdução aos Raios-X. O Átomo e o Magnetismo. Introdução ao conceito de bandas de energia dos sólidos.

03.021-0 Ciência dos Materiais 1

(3+1)

Que o aluno compreenda e seja capaz de trabalhar com a base teórica, em nível introdutório, da Engenharia de Materiais. Que ao final da disciplina o aluno tenha condições de correlacionar o arranjo atômico com as propriedades macroscópicas dos materiais cerâmicos, metálicos e poliméricos. Utilizar os conceitos básicos da química geral, física geral e física do estado sólido, e matemática, para constituir-se a base científica que dá suporte a interpretação dos fenômenos que ocorrem nos materiais.

Estrutura Cristalina. Defeitos. Arranjo Amorfo. Diagramas de Equilíbrio (binário e introdução aos ternários). Fenômenos dependentes do tempo: difusão, transformação de fase, crescimento de grão, cristalização). Macroestrutura; Microestrutura; Nanoestrutura; Difração de raios-X; Espectroscopia de raios-X (fluorescência e microsonda).

03.022-8 Ciência dos Materiais 2

(3+1)

O objetivo é apresentar as bases da Física, da Química, com visão de Engenharia de Materiais, para a compreensão do comportamento das propriedades dos materiais. Sempre será ilustrada a relação entre as diversas propriedades e as diversas aplicações.

Introdução às Propriedades dos Materiais; Propriedades Mecânicas; Condução Elétrica; Propriedades Térmicas; Propriedades Dielétricas; Propriedades Magnéticas; Propriedades Ópticas.

03.032-5 Fundamentos de Reologia

(2+0)

Tanto nos processos de fabricação como nos processos de transformação, os materiais, quer sejam poliméricos, metálicos, cerâmicos ou compósitos, passam por uma história de tensão-deformação que contribui significativamente para a determinação das suas características finais. Assim, o objetivo primordial dessa disciplina é dar aos alunos de Graduação em Engenharia de Materiais ou de Engenharia Física, os conceitos básicos e os métodos de análises, necessários para compreender os principais fenômenos associados à deformação e ao escoamento de materiais.

Introdução a Reologia e histórico. Estudo de tensão e de deformação. Tipos de escoamento em materiais. Modelos Viscoelásticos. Equações fundamentais da Reologia. Viscometria e Reometria. Comportamento reológico dos materiais.

03.040-6 Termodinâmica dos Sólidos

(4+0)

Esta disciplina visa dar conhecimentos básicos da Termodinâmica aplicados nos Estudos Sólidos, com ênfase em soluções sólidas, equilíbrio de fases, conceitos de entropia, etc. para melhorar entendimento de algumas propriedades de certos materiais de uso convencional e outros especiais.

As leis fundamentais da Termodinâmica. Conceito de energia livre. Termodinâmica estatística. Condições de equilíbrio. Termodinâmica de soluções. Termodinâmica de superfícies. Diagramas de fase.

03.065-1 Materiais Cerâmicos

(4+2)

Preparar o aluno para identificação dos materiais cerâmicos fornecendo noções básicas sobre suas composições e técnicas de produção. Fornecer também noções básicas sobre as relações entre estruturas cristalinas, formulação e as propriedades dos produtos finais.

Definição de Materiais Cerâmicos; Estrutura Cristalina; Matérias Primas; Composição de Corpos Cerâmicos; Propriedades Térmicas de Materiais Cerâmicos; Propriedades Mecânicas de Materiais Cerâmicos; Procedimentos Experimentais: Correlação Microestrutura Cerâmica - Propriedades.

03.067-8 Materiais Poliméricos

(4+2)

Ensino dos conceitos fundamentais dos materiais poliméricos apresentando-se uma visão geral de como se constitui o programa específico da área de materiais poliméricos, incluindo-se: histórico, estrutura molecular, polímero em solução, síntese, correlação entre estrutura, propriedades e aplicações dos materiais poliméricos.

Introdução Geral; Estrutura Molecular dos Polímeros. Polímeros em Solução; Estrutura Molecular do Estado Sólido; Massas Molares em Polímeros; Comportamento Térmico dos Polímeros; Síntese e Degradação de Polímeros; Estados Físicos em Polímeros; Principais Plásticos, Fibras e Elastômeros.

03.066-0 Materiais Metálicos

(4+2)

Fornecer ao aluno uma visão geral da classe de materiais metálicos, correlacionando, para os metais e ligas de engenharia, microestrutura, propriedades e aplicações.

Estruturas, Propriedades e Aplicações de Metais. Mecanismos de Endurecimento. Processos de Fabricação de Metais. Aço de Baixa e Média Liga. Aços de Alta Liga. Ferros Fundidos. Ligas de Metais Leves. Ligas de Cobre. Ligas Especiais. Metalografia.

03.070-8 Ensaios de Materiais

(1+3)

Familiarizar o aluno com o conceito de Normalização, Teoria e Técnicas de realização de ensaios padronizados, análise, processamento e interpretação de resultados de laboratório visando controle de qualidade, pesquisa e desenvolvimento de materiais para fins industriais. Desenvolver habilidades para análise crítica de resultados obtidos em experimentos de laboratórios, com base na instrumentação utilizada. Adquirir noções de ordem de grandeza das propriedades mecânicas dos materiais utilizados na Engenharia com vistas à sua seleção e ao dimensionamento de componentes. Aprender a programar experimentos com base em normalização técnica para caracterizar, especificar e analisar o comportamento de materiais.

Definição e Classificação dos Ensaios de Materiais e seus campos de aplicação- Equipamentos de ensaio- Sistemas de medição de força e deslocamento. Aferição de máquinas e sistemas de medição- Erros experimentais e sua influência na determinação das propriedades. Ensaios de carregamento contínuo em temperatura ambiente: Tração em metais, compressão e flexão em cerâmicas e polímeros.- Definição das propriedades mecânicas básicas relativas à elasticidade e plasticidade dos materiais.- Conceitos de elasticidade, escoamento, encruamento, fragilidade - Deformação plástica uniforme e não-uniforme- Comportamento dúctil e frágil. Ensaios dependentes da Velocidade de Deformação, Tempo e Temperatura: Tração em polímeros; Relaxação de Tensão e Fluência em metais e polímeros; Torção e tração e quente em metais. - Conceitos de Viscoelasticidade e Superplasticidade. - Conceitos de encruamento, recuperação, recristalização - Tensão e deformação de cisalhamento- Sensibilidade à taxa de deformação no fenômeno de estrição.. Ensaios dinâmicos: Impacto, Fadiga e Tenacidade à fratura- Conceitos de fragilidade e tenacidade à fratura- Transição dúctil-frágil - Fadiga de alto ciclo e baixo ciclo. Ensaios Tecnológicos e ensaios especiais: Ensaios de dureza, dobramento, embutimento, etc. Ensaios Não-destrutivos: Conceitos fundamentais e principais aplicações dos Ensaios de Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas, Ultra-som, Raios-x e Raios-Y.

03.036-8 Caracterização de Materiais

(1+3)

Descrever os princípios fundamentais, capacidades e limitações das principais técnicas de caracterização química, física, e microestrutural dos materiais.

Técnicas de caracterização química. Técnicas de caracterização física. Técnicas de análise microestrutural. Preparação de amostras inorgânicas e orgânicas. Aplicações da caracterização na solução de problemas de materiais .

03.073-2 Processamento de Materiais Cerâmicos

(3+1)

Fornecer ao aluno princípios básicos, científicos e tecnológicos envolvidos no processamento de materiais cerâmicos, enfatizando a correlação entre as variáveis críticas do processamento, com a microestrutura final da cerâmica.

Massas Cerâmicas. Conformação por prensagem. Conformação líquida. Conformação plástica. Secagem. Queima.

03. 071-6 Processamento de Materiais Poliméricos

(3+1)

Apresentar aos alunos de Engenharia de Materiais noções e as características básicas dos processos de transformação de materiais poliméricos, tais como termoplásticos, elastômeros e termofixos, além de introduzir os conceitos fundamentais em ciência e engenharia de materiais necessários para o entendimento e conhecimento destes processos, em nível de engenharia.

Introdução ao processamento de polímeros. Processamento de termoplásticos. Reologia de Polímeros. Processamento de elastômeros. Processamento de Termofixos.

03. 072-4 Processamento de Materiais Metálicos

(3+1)

Fornecer aos alunos conhecimentos básicos dos fundamentos associados aos diversos processos de fabricação de produtos metálicos, apresentar os principais processos e suas características microestruturais e propriedades associadas, em especial as mecânicas.

Metais e Ligas Metálicas no Estado Líquido; Fundição; Conformação Mecânica; Metalurgia do Pó; Soldagem; Usinagem; Tratamentos Térmicos e Superficiais..

03.041-4 Seleção de Materiais

(2+2)

Desenvolver capacitação para análise de projetos de engenharia, especialmente nas áreas estrutural, técnica e ambiental, reconhecendo a importância dos materiais naqueles contextos. A disciplina pretende também re-analisar as propriedades mecânicas, técnicas, físicas, etc., rever suas origens e correlações com estrutura e microestrutura e analisar a influência destas propriedades no desempenho e dimensionamento de estruturas, produtos e componentes.

Critérios de seleção de materiais (SM). Integração entre SM e projeto. Mapas das propriedades dos materiais: propriedades mecânicas e propriedades térmicas. SM baseada no critério da rigidez estrutural. SM baseada no critério da resistência mecânica. SM e segurança de estruturas e

componentes. Revisão dos processos de fabricação. SM e seleção de processo. Sistematização dos métodos de SM. Estudo de casos: projeto de SM.

03.037-6 Projeto em Engenharia de Materiais-1

(0+2)

O objetivo desta disciplina é apresentar aos alunos a metodologia de elaboração de projetos em engenharia visando prepará-lo na elaboração do seu trabalho de Conclusão de Curso, que deverá se iniciar na disciplina Projeto em Engenharia Materiais 2

Elementos de projeto de processos. Elementos de projeto de produtos. Metodologia de elaboração de projetos de engenharia.

03.038-4 Projeto em Engenharia de Materiais-2

(0+2)

Orientar metodologicamente o planejamento da realização do trabalho de conclusão de Curso.

Aplicação de conceitos de gestão de projetos de Engenharia e Pesquisa Científica na análise de problemas industriais e de prestação de serviços em áreas de atuação de Engenharia de Materiais. Elaboração de propostas, planejamento e análise de viabilidade de projetos de engenharia; Determinação da orientação e da escolha da temática para o trabalho de conclusão de curso.

7.2.3 Disciplinas Obrigatórias do Núcleo Específico e Conteúdo

7.2.3.1 Materiais Cerâmicos

(Total de Créditos: 22)

03.124-0 Processamento de Materiais Cerâmicos Experimental

(0+4)

Possibilitar aos alunos a verificação experimental do efeito das principais variáveis dos processos de fabricação sobre as características e propriedades dos materiais cerâmicos.

Preparo de massas para conformação através de mistura (a seco e a úmido) e/ou moagem das matérias primas. Secagem de suspensões em atomizador. Defloculação de suspensões. Preparo de moldes de gesso. Fabricação de corpos cerâmicos por prensagem. Fabricação de corpos cerâmicos por colagem. Fabricação de corpos cerâmicos por extrusão. Queima de produtos cerâmicos. Operação de fornos cerâmicos. Acabamento cerâmico.

03.122-4 Cerâmicas Refratárias

(3+1)

Fornecer ao aluno conhecimentos básicos sobre o universo de cerâmicas refratárias tradicionais e avançadas, seu caráter estratégico, habilitador dos processos industriais gerais, aspectos importantes do seu processamento, propriedades, fatores de desgaste, análise de desempenho e seleção.

Introdução Geral às Cerâmicas Refratárias. Refratários Estruturais Tradicionais. Refratários Estruturais Avançados. Fatores que Levam ao Desgaste Prematuro. Cálculos de Isolamentos Térmicos. Seleção de Refratários Estruturais.

03.125-9 Propriedades Mecânicas e Termomecânicas dos Materiais Cerâmicos (3+1)

Fornecer conhecimentos básicos que permita ao aluno correlacionar as matérias primas, o processamento, a microestrutura e as propriedades termomecânicas dos materiais cerâmicos.

Resistência mecânica teórica e fator de concentração de tensão. Critério de Irwin. Tenacidade e técnicas de avaliação. Correlação entre as matérias primas, processamento e as propriedades mecânicas dos materiais cerâmicos. Critério de Griffith. Energia de fratura e curva R. Mecanismos de tenacificação. Estatística de Weibull. Crescimento sub-crítico de trincas. Tensões térmicas. Choque térmico e fatores de avaliação. Teoria unificada de choque térmico e suas aplicações. Fluência em materiais cerâmicos.

03.123-2 Propriedades Funcionais dos Materiais Cerâmicos

(3+1)

A disciplina trata das propriedades funcionais dos materiais cerâmicos, e dá o embasamento teórico necessário para a sua compreensão. O objetivo principal é permitir ao estudante aprofundar a compreensão dos fenômenos determinantes para as propriedades funcionais dos materiais cerâmicos e suas respectivas aplicações. Tais propriedades incluem: propriedades ópticas, elétricas, dielétricas, magnéticas, nucleares, químico-biológicas e outras que se destaquem, com exceção das propriedades termomecânicas e aplicações essencialmente dependentes destas. Esta disciplina buscará o aprofundamento do conhecimento científico, caracterizando-se como uma extensão da disciplina ciência dos materiais, agora com mais detalhes e voltada especificamente aos materiais cerâmicos. O objetivo principal é fazer com que os alunos compreendam as relações entre as propriedades abordadas com as funções que os correspondentes materiais cerâmicos devem cumprir quando aplicados na fabricação de dispositivos de engenharia.

Propriedades ópticas de cristais e vidros inorgânicos: ondas eletromagnéticas em cerâmicas, índice de refração e dispersão, reflexão, absorção, reflectância de superfícies, opacidade e transparência,

translucência, absorção e cores; Aplicações: materiais luminescentes, LASERS, vidros e fibras ópticas, etc. Propriedades elétricas: mobilidade e condutividade, condução iônica, condução eletrônica, semicondução, supercondutividade; Aplicações: isoladores, diodos, transistores, resistores, termistores, sensores e atuadores, eletrólitos para baterias e células combustíveis, células solares, etc. Propriedades dielétricas: fenomenologia, constante dielétrica, fator de perda, resistência dielétrica, etc; Aplicações: capacitores, isoladores para baixa e alta tensão, varistores, etc. Propriedades magnéticas: fenomenologia, materiais diamagnéticos e paramagnéticos, domínios magnéticos, curvas de histerese, susceptibilidade e permeabilidade magnética, magnetização de saturação, indução remanescente, campo coercitivo. Aplicações: ferritas, sensores, etc. Propriedades nucleares: Noções sobre radiações nucleares, interação das radiações com a matéria, efeitos da radiação em materiais, fissão nuclear, secção de choque de fissão e de absorção, condução de calor em elementos do reator. Aplicações: combustíveis nucleares, absorvedores de radiação, materiais ativados por neutrons para uso médico, etc. Propriedades químicas e biológicas: Mecanismos de ataque e proteção química de cerâmicas, vidros e vidrados; efeitos da composição, temperatura, pH e razão superfície/volume de solução; controle da dissolução via composição e cristalização. Aplicações: iridescência, sensores, cerâmicas e vidros biologicamente inertes e ativos.

03.128-3 Introdução Matérias Primas Cerâmicas

(1+1)

Fornecer ao aluno conceitos de ciência básica e aplicada relacionados aos aspectos genealógicos, físico-químicos e cristalográficos das diferentes matérias primas cerâmicas, fundamentos do seu preparo, caracterização e aplicações principais vis a vis com suas propriedades características.

O Universo das Matérias Primas Cerâmicas. Matérias Primas Cerâmicas Naturais. Matérias Primas Cerâmicas Semi-Sintéticas. Matérias Primas Cerâmicas como Carga Para Polímeros. Matérias Primas Produzidas por Rotas Químicas. Fundamentos de Técnicas de Caracterização de Matérias Primas.

03.127-5 Formulação, Cinética e Equilíbrio em Materiais Cerâmicos

(3+1)

Introduzir os conceitos e familiarizar o estudante com as técnicas mais atualizadas de formulação e reformulação de massas cerâmicas contendo inúmeras matérias-primas naturais. Esclarecer as transformações térmicas sofridas pelas matérias-primas durante o aquecimento, a cinética dessas reações, os conceitos de diagramas de equilíbrio de fases e as microestruturas resultantes.

Formulação de produtos cerâmicos. Reformulação de massas cerâmicas pelo método de Rutgers. Transformações térmicas de matérias-primas. Cinética de reações entre fases cerâmicas. Diagramas de equilíbrio de fases. Microestruturas cerâmicas. Aulas práticas: desenvolvimento de produtos com propriedades especificadas usando o método de reformulação de Rutgers.

7.2.3.2 Materiais Metálicos

(Total de Créditos: 22)

03.220-4 Metalurgia Mecânica

(3+1)

Fazer com que o aluno compreenda as respostas que os materiais metálicos apresentam às cargas aplicadas por meio da descrição de tensões de deformação, estrutura de defeitos, mecanismos de escoamento e fluxo plástico, trincas e fratura presentes nos materiais. Entendimento dos mecanismos de endurecimento e das propriedades de fratura, fadiga e fluência.

Teoria das linhas de discordâncias. Deformação plástica de cristais. Mecanismos de endurecimento. Fratura. Mecânica da Fratura. Fadiga. Fluência.

03.280-8 Metalurgia Física

(3+1)

Fornecer noções gerais de Metalurgia Física ilustrando os fenômenos físicos que explicam o comportamento de metais e ligas, suas propriedades, transformações e aplicações

Estrutura cristalina de metais. Interfaces. Difusão. Recuperação, recristalização e crescimento de grãos. Transformação de fase. Endurecimento por precipitação. Transformações próximas do equilíbrio. Transformações martensíticas.

03.290-5 Tratamentos Térmicos

(2+2)

Entender objetivos e execução dos principais tratamentos térmicos aplicados na indústria metalúrgica brasileira a ligas ferrosas e não-ferrosas. Entender as transformações estruturais que ocorrem durante estes tratamentos térmicos. Entender como as propriedades finais das ligas metálicas dependem das microestruturas desenvolvidas durante os tratamentos térmicos. Entender as respostas de ligas metálicas a tratamentos térmicos através de experiências práticas.

Fornos, atmosferas e controle de temperatura. Elementos de liga em aços. Têmpera e revenimento de aços. Tratamentos de recozimento em aços. Tratamentos térmicos especiais e termomecânicos de aços. Tratamentos termoquímicos de aços. Tratamentos térmicos de ferros fundidos. Tratamentos térmicos de ligas não-ferrosas.

03.222-0 Conformação Mecânica

(3+1)

Compreender os fundamentos dos processos de conformação mecânica industrial dos materiais metálicos.

Tensões e deformações. Elasticidade e Plasticidade. Atrito e Lubrificação. Fatores Metalúrgicos na Conformação Mecânica de Metais. Métodos Analíticos para Solução de Problemas de Conformação. Trefilação e Extrusão. Forjamento. Laminação. Tratamentos Termomecânicos.

03.231-0 Fundição

(3+1)

Fornecer aos alunos as bases fundamentais da teoria, da prática e dos processos usuais de fundição. A ênfase teórica é colocada nos princípios de Metalurgia Física, em especial de Solidificação de Metais e Ligas, de termodinâmica, de mecânica dos fluidos, de transferência de calor e de diagramas de equilíbrio. A prática é complementada com vistas a empresas e com o desenvolvimento de projetos reais de peças a serem fundidas em laboratório. Apresentar os processos e principais ligas de fundição, abordando os aspectos metalúrgicos fundamentais e também os aspectos tecnológicos de versatilidade, limitações e aplicações.

Aspectos Gerais da Indústria de Fundição: aplicação, mercado. Princípios do Processamento de metais líquidos: termodinâmica química: equações básicas; reação metal/molde/atmosfera. Princípio de Solidificação: tipo de interface, redistribuição de soluto, crescimento dendrítico, celular, eutético, modo de solidificação e influência na fundição. Metais e ligas para fundição: Aços, ligas de alumínio, ferros fundidos, ligas de magnésio, titânio. Processos de Fusão de Metais: fornos a indução, a gás, a arco, uso de vácuo. Projetos de Massalotes. Projetos de canais de alimentação: princípios de mecânica dos fluidos, fluxo laminar e turbulento. Classificação dos Processos de Fundição. Modelo e Modelagem. Modelagem: em areia verde, uso de resinas cura a frio e cura a quente, molde permanente, injeção, precisão. Processo de Fundição em areia: areias, bentonitas, ajuste da areia. Processo de Fundição em moldes permanentes. Outros processos de Fundição. Recentes avanços da Fundição. Uso de simulação numérica em fundição.

03.251-4 Fundamentos de Metalurgia Extrativa

(2+0)

Desenvolver a compreensão do aluno sobre a importância econômica, social e ambiental do setor siderúrgico e da produção de metais não ferrosos e sobre os principais termos técnicos da área. Propiciar condições para o aluno dominar os principais fundamentos físico-químicos da metalurgia extrativa, compreender exemplos de sua aplicação tecnológica nos processos industriais e no desenvolvimento de inovação da área.

Panorama econômico das indústrias de mineração, siderúrgica e de metais não ferrosos. Produtos e Semi-Produtos das indústrias siderúrgicas e de não ferrosos. Balanços de massa e energia em

processos de extração e refino de metais. Espontaneidade e equilíbrio na extração e refino de metais; Processos de beneficiamento e preparação de minérios e outras matérias primas. Processos de extração e refino do aço e dos metais não ferrosos. Lingotamento e Conformação Mecânica do aço e de metais não ferrosos.

7.2.3.3 Materiais Poliméricos

(Total de Créditos: 22)

03.321-9 Estrutura e Propriedades dos Polímeros

(3+1)

Esta disciplina procura relacionar física e matematicamente a estrutura com as propriedades dos polímeros, dando ênfase ao estudo da massa molar e sua distribuição, Cristalinidade, Temperaturas de Transição (Tg e Tm), Orientação molecular, Viscoelasticidade e a Elasticidade das borrachas. Neste curso é apresentado também as varias técnicas de caracterização e de análise dessas propriedades.

Estrutura Molecular em Polímeros; Polímeros em Solução; Massas Moleculares e sua distribuição; Estrutura Molecular do estado sólido; Propriedades térmicas dos Polímeros; Orientação Molecular; Viscoelasticidade dos Polímeros; Elasticidade da Borracha; Técnicas de Análise e Caracterização dos Polímeros.

03.340-5 Engenharia de Polímeros

(4+2)

A disciplina tem como objetivo principal apresentar as correlações entre desempenho e propriedades mecânicas de materiais poliméricos, quando empregados em diversas áreas de aplicações de engenharia. Critérios de seleção de materiais plásticos serão estabelecidos em bases fundamentadas nas correlações entre a estrutura do polímero, suas propriedades mecânicas e aspectos do projeto técnico de “design” e dimensionamento estrutural de peças técnicas, definindo assim as vantagens e limitações de uso dos diversos termoplásticos de engenharia.

Introdução à Engenharia de Polímeros. Propriedades mecânicas de curta duração. Comportamento deformacional à longo prazo. Durabilidade e resistência à fadiga. Modificação no comportamento mecânico de plásticos. Outras propriedades de interesse para aplicações de engenharia. Caracterização e aplicações de termoplásticos de engenharia. Projetos de peças estruturais.

03.351-0 Síntese de Polímeros

(3+1)

Ao final do desenvolvimento da disciplina os alunos devem ser capazes de: Compreender as principais reações de polimerização por meio de suas classificações, seus mecanismos e de seus esquemas cinéticos correspondentes; Relacionar os fundamentos das reações e das técnicas de polimerização com as características finais dos Polímeros e suas aplicações, entendendo os principais fatores de influência e as formas de controle; Entender as principais reações químicas que ocorrem nos produtos polimerizados; Relacionar os Polímeros comerciais mais importantes com as reações e técnicas de polimerização e com as modificações químicas.

Introdução: Matérias Primas; Pólos Petroquímicos: Classificação dos Polímeros e das Reações; Polimerização e Copolimerização em Etapas; Técnicas de Polimerização; Síntese de Polímeros Comerciais. Polimerização e Copolimerização em Cadeia; Técnicas de Polimerização; Síntese de Polímeros Comerciais: Vias Radicais Livres; Via Iônica; Via Catalisadores Estéreo-Regulares; (Ziegler-Natta, Metalacenos, etc.) Outras Reações. Polimerização e Copolimerização por Abertura de Anel; Síntese de Polímeros Comerciais. Reações Químicas em Polímeros: Degradação; Reações de Ligação Cruzada; Modificações Químicas do PVA; Outras reações (Ciclização, Funcionalização, Dopagem)

03.360-0 Processamento de Termoplásticos

(3+1)

Métodos físicos de transformação de termoplásticos. Análise reológica em processos de transformação. Fundamentos de extrusão. Extrusão de filmes e perfis. Extrusão reativa. Co-extrusão. Moldagem por injeção. Conformação por sopro. Fabricação de blendas e compostos termoplásticos. Fiação. Calandragem. Termoformagem. Rotomoldagem. Tópicos especiais.

03.370-7 Processamento de Elastômeros e Termofixos

(3+1)

Propriedades e aplicações de elastômeros. Composição e reforçamento de elastômeros. Vulcanização de borrachas. Extrusão de elastômeros. Calandragem de elastômeros. Moldagem por injeção de elastômeros. Fabricação de pneus e tubos reforçados. Propriedades e aplicações de termorrígidos. Processos de moldagem de termorrígidos. Termorrígidos reforçados.

7.3 Disciplinas Optativas

03.400-2 Tecnologia de Soldagem

(3+1)

Informar ao futuro Engenheiro de Materiais o estado da arte em tecnologia da soldagem, através de conhecimentos teóricos, experimentais e práticos.

Importância da Soldagem; Física da Soldagem; Classificação dos Processos de Soldagem; Metalurgia da Soldagem; Ensaios para Avaliação das Juntas Soldadas.

03.406-1 Materiais Cerâmicos para a Construção Civil

(3+1)

Fornecer informações básicas sobre matérias primas, processos de produção, estrutura físico-química e propriedades dos materiais; fornecer informações acentuadas sobre os tipos de materiais mais utilizados na indústria da construção civil, sobre os ensaios para controle da qualidade e a normalização técnica envolvida nos casos, objetivando desenvolver o conhecimento sobre o desempenho de tais materiais e materiais similares, sobre o controle de qualidade e as etapas envolvidas, sobre aplicações e o uso, assim como sobre a interpretação das exigências técnicas pós-fabricação para o uso, incluindo os fenômenos envolvidos nos casos, como ferramenta para decisões em critérios de seleção ou adequação de processos.

Normas e Sistemas de Normalização (ABNT, ISO); Agregados Naturais, Agregados Artificiais e Agregados Reciclados; Aglomerados – Cimento Portland Comum, Cales, Gesso; Concretos e Argamassas; Cerâmica Vermelha ou Estrutural; Pisos e Revestimentos; Louça Sanitária; Práticas; Avaliações.

03.410-0 Materiais Conjugados

(3+1)

Proporcionar uma visão geral sobre materiais compósitos incluindo as inter-relações entre suas micro e macro-estruturas com as suas propriedades mecânicas, físicas e térmicas.

Abordar processos de fabricação, propriedades características e principais aplicações de compósitos a partir de matrizes poliméricas, cerâmicas e metálicas.

Conceitos fundamentais sobre compósitos. Compósitos com matrizes metálicas. Compósitos com matrizes cerâmicas. Compósitos com matrizes poliméricas. Reforços, Matrizes e Interfaces; Comportamento Mecânico de Compósitos.

03.417-7 Tecnologia de Vidros

(3+1)

Fazer com que os alunos adquiram conhecimentos fundamentais sobre a formulação e o processamento de vidros comerciais, enfocando: matérias primas, fusão, recozimento, têmpera métodos de conformação, e acabamentos superficiais.

Introdução, histórico, propriedades, características e definições; Matérias primas típicas e sua preparação; Energia para fusão e sua transmissão; Reações termo-químicas, Fusão, Homogeneização e Refino; Propriedades reológicas; Fabricação de vidro oco; Fabricação de vidro plano; Processos especiais para fibras, tubos e outros; Recozimento; Defeitos em produtos de vidro; Tratamentos superficiais; Têmpera térmica e química; Fornos e Refratários; Métodos de fabricação de vidros especiais; Reciclagem de vidros; Vitrocerâmicas; Vidrados.

03.418-5 Tecnologia do PVC

(0+4)

O poli (cloreto de vinila) (PVC) é o segundo termoplástico mais consumido em todo o mundo, com uma demanda mundial de resina superior a 35 milhões de toneladas no ano de 2004, sendo a capacidade mundial de produção de resinas de PVC estimada em cerca de 36 milhões de toneladas ao ano. O PVC é um material extremamente versátil e com características, principalmente de composição e processamento, bastante diferenciadas em relação a outros plásticos. Devido à necessidade de a resina ser formulada mediante a incorporação de aditivos, o PVC pode ter suas características alteradas dentro de um amplo espectro de propriedades em função da aplicação final, variando desde o rígido ao extremamente flexível, passando por aplicação que vão desde tubos e perfis rígidos para uso na Construção Civil até brinquedos e laminados flexíveis para acondicionamento de sangue e plasma. A grande versatilidade do PVC deve-se, em parte, também à sua adequação aos mais variados processos de moldagem. Dessa forma, o objetivo principal desta disciplina é o de fornecer um conhecimento maior sobre o PVC, os métodos para sua síntese, composição, processamento e aplicação de maneira a melhor preparar nossos alunos para o mercado de trabalho.

A disciplina optativa Tecnologia de PVC tem o caráter de formação do conhecimento dos alunos e também de informação sobre as características específicas do material poli (cloreto de vinila) (PVC), abordando aspectos como: A importância do PVC como plástico; Conceitos básicos sobre polímeros; Processos de obtenção de PVC; Aditivos para formulações de PVC; Blendas poliméricas a base de PVC; Noções de reologia para fluxo de termoplásticos; Preparação de formulações e compostos de PVC; Gelificação e fusão de resinas de PVC; Moldagem por extrusão de compostos de PVC; Moldagem por injeção; Moldagem por sopro; Moldagem por calandragem; Espalmagem de pastas de PVC; Moldagem rotacional de compostos de PVC; Outros tipos de moldagem de plastissóis; Processos de expansão de pastas de PVC e Reciclagem de PVC.

Através desta disciplina, o aluno poderá adquirir conhecimentos básicos e específicos sobre o PVC que irão auxiliá-lo na prática profissional quando em contato com este material. A

disciplina será ministrada levando este conhecimento aos alunos através de aulas teóricas em salas de aula pelos professores responsáveis pela disciplina, palestras por especialistas em PVC atuantes em indústrias e também em visitas a empresas formuladoras e processadoras de PVC.

03.420-7 Corrosão e Degradação de Materiais

(3+1)

Habilitar o estudante a identificar as formas de corrosão e degradação de materiais e a propor alternativas que possibilitam maior tempo de vida e melhor desempenho nas condições de serviço.

Importância e fundamentos da corrosão. Corrosão eletroquímica e Passivação de Metais. Formas e Testes de Corrosão. Oxidação em Altas Temperaturas. Degradação em sistemas poliméricos. Corrosão em sistemas cerâmicos. Proteção contra corrosão.

03.426-6 Estrutura e Propriedades de Vidros

(4+1)

O objetivo geral é introduzir o estudante aos principais conceitos físico-químicos do estado vítreo da matéria; enfatizando as características típicas desse estado especial, tais como: estrutura, transição vítrea, separação de fases, cristalização e suas propriedades reológicas, térmicas, mecânicas, ópticas, elétricas e químicas. O cunho da disciplina é científico, caracterizando-se como uma ciência dos materiais específica ao estado vítreo. A ênfase é em vidros inorgânicos, mas com exemplos de polímeros e metais amorfs.

Especificamente fazemos com que os alunos compreendam cada um dos tópicos descritos na ementa. No final os alunos deverão ter uma boa noção sobre a estrutura e as propriedades características dos materiais vítreos.

Definição de materiais vítreos; Tipos e propriedades características de vidros inorgânicos; História da tecnologia e ciência de vidros; Estrutura de vidros; Propriedades reológicas de vidros; Transição vítrea; Química e Termodinâmica de vitrificação; Imiscibilidade - separação de fases vítreas; Nucleação de cristais em vidros; Crescimento de cristais em vidros; Cinética de cristalização; Cinética de vitrificação; Propriedades mecânicas de vidros; Propriedades termo-mecânicas; Propriedades químicas e biológicas; Propriedades ópticas; Propriedades elétricas;

03.427-4 Cerâmicas Eletro-Eletrônicas

(4+0)

O objetivo da disciplina é dar conhecimento aos estudantes sobre os materiais cerâmicos utilizados em aplicações elétricas e eletrônicas. As teorias envolvidas no processo de condução

eletrônica e iônica são enfatizadas nas aplicações destes materiais como condutores elétricos, semicondutores, isolantes, dielétricos e supercondutores. A dependência das propriedades elétricas com a microestrutura, defeitos, estrutura cristalina e composição são, exploradas na utilização e fabricação de componentes cerâmicos.

Classificação e aplicação de materiais cerâmicos eletro-eletrônicos; Mecanismos de condução de cargas elétricas; Defeitos em cristais; Condução eletrônica e iônica; Materiais cerâmicos condutores iônicos e eletrônicos; Aplicações de condutores iônicos e eletrônicos; Materiais cerâmicos semicondutores e aplicações; Materiais cerâmicos isolantes elétricos; Materiais cerâmicos dielétricos; Aplicações de materiais dielétricos; Materiais supercondutores; Materiais cerâmicos magnéticos.

03.446-0 Reciclagem de Sólidos com Ênfase em Polímeros

(2+0)

Possibilitar a formação de engenheiros com conhecimentos gerais nas problemáticas dos resíduos sólidos e com habilidades e conhecimentos específicos para a minimização desses problemas, através da reciclagem, principalmente de materiais pós-consumo e enfatizando a reciclagem de resíduos plásticos.

Meio ambiente, consumo e resíduos. Tipos de resíduos e destinação. Redução e Reutilização de Resíduos Sólidos; Reciclagem de Resíduos Sólidos (compostagem, aterramento, pavimentação); Reciclagem de materiais (papel, metais, vidro e materiais de construção civil); Reciclagem de Polímeros: classificação; Resíduos Industriais e pós-consumo; separação Normas ambientais. (Gestão, análise de ciclo de vida e rotulagem ambiental).. Reciclagem de polímeros: tipo, matérias prima e identificação. Processos de reciclagem mecânica de polímeros. Mercado e produtos de polímeros reciclados.

03.448-7 Projeto de Moldes e Matrizes para Polímeros

(3+1)

A qualidade de produtos e peças feitas com materiais poliméricos para as mais diversas aplicações, depende da estrutura e propriedade dos polímeros. Os processos pelos quais os polímeros são submetidos durante a fabricação exercem fundamental efeito sobre a estrutura molecular desses materiais, e como consequência, as propriedades são dependentes dessa estruturação e desses processos que, por sua vez, envolvem duas etapas distintas: a plastificação do polímero através de ferramenta que homogeneizam a massa polimérica aquecida e moldável e a etapa da moldagem da massa em formas e estruturações desejadas. Esta última etapa é responsável juntamente com as propriedades intrínsecas do polímero, por quase todo o espectro

de propriedades mecânicas de curta e longa duração das peças acabadas. Em aplicações, principalmente as de engenharia, a qualidade é fator determinante. Portanto, moldes e matrizes devem ser desenvolvidos com a mais alta tecnologia, tanto no que concerne à qualidade e custos para alcançarem competitividade, como no que diz respeito à durabilidade. O desenvolvimento de roscas matrizes e moldes envolvem grande conhecimento de propriedades térmicas, termodinâmicas, mecânicas e principalmente reológicas. O polímero durante a moldagem é submetido á mudanças térmicas e termodinâmicas, bem como a fluxos variáveis, e o material responde a essa complexidade em tempos curtos. Mínimas variações nos parâmetros como pressão, temperatura, velocidade, geometria e taxas de resfriamento, podem levar a sensíveis alterações de estrutura e conseqüentemente, das propriedades finais. Para construir ferramentas como essas, é necessário o domínio desses parâmetros que afetam o processo. Programas de informática que equacionam essas variáveis e simulam a moldagem, estão disponíveis, mas torna-se necessário a correta interpretação e o correto fornecimento dos parâmetros para que a construção de moldes, roscas e matrizes seja otimizada.

Introdução à Reologia. Propriedade dos Polímeros para Construção de Moldes e Matrizes. Projeto de Moldes para injeção. Projeto de Matrizes para extrusão de sopro. Projeto de ferramentas especiais.

03.451-7 Aditivação em Polímeros

(3+1)

Os aprimoramentos dos Materiais Poliméricos vêm sendo realizados sucessivamente ao longo dos anos, por meio de copolimerizações, modificações estruturais, bem como, por meio de catalizadores estéreo-regulares, modificações químicas, misturas de polímeros na forma de blendas e redes poliméricas interpenetrantes, e principalmente pelas mais diversas aditivações que agregam valores tecnológicos a esses materiais. essas aditivações são de fundamental importância, principalmente para a indústria de transformação, na busca de melhor desempenho, melhor qualidade e de novas aplicações. a disciplina "aditivação em polímeros" tem como objetivos: abordar os aditivos de maneira mais abrangente tanto no que se refere às diversas aplicações, formas de incorporação, como no que concerne as interações químicas e físico-químicas entre os polímeros e os aditivos e entre diferentes aditivos em uma composição determinada; abordar aspectos específicos dos principais aditivos utilizados em cada família de polímeros, proporcionando uma formação aprofundada ao engenheiro de materiais capacitando-o a elaborar formulações de compostos e compósitos de plásticos, incluindo termoplásticos e termofixos, bem como de elastômeros. as modificações estruturais e conseqüentemente as alterações das propriedades mecânicas, de processabilidade, as propriedades químicas, óticas, entre outras, geradas pela aditivação serão abordadas de forma a complementar a formação do aluno, permitindo desta forma que o mesmo possa ter um melhor desempenho em pesquisas e desenvolvimentos de composições Poliméricas.

A Disciplina "Aditivação em Polímeros" abordará os aspectos químicos e físico-químicos dos aditivos e suas interações e funções em sistemas polímero/aditivo. Para isso o aluno deverá ter uma visão geral sobre composições poliméricas (compósitos e compostos) para a partir daí estudar em detalhes as funções, interações e outros efeitos dos seguintes principais aditivos: auxiliares de processamento; plastificantes; estabilizantes; pigmentos; cargas e reforços; agentes compatibilizantes; midificadores de impacto; agentes nucleantes; clarificantes; agentes antibloqueio; antiestáticos; agentes de ligação cruzada; retardantes de chama; agentes de expansão; aditivos para compostos condutivos; aditivos especiais. o aluno deverá conhecer as técnicas de caracterização dos aditivos, como detectá-los e mensurá-los em composições poliméricas e como determinar a interação dos aditivos incorporados nos polímeros com o meio em que estão sendo aplicados ou em contato. a abordagem aos efeitos desses aditivos sobre o processamento ou uso final dos produtos e as formas de fabricação dos compostos, será feita separadamente para grupos ou famílias de polímeros de forma a compreender como esses aditivos atuam nas mais diferentes situações. as famílias ou grupos de polímeros a serem enfocados incluem as poliolefinas (os polietilenos HDPE, LLDPE, HDPE e o polipropileno); os polímeros acrilados; os polímeros baseados em estireno e em acetato de vinila; polímeros de cloreto de vinila; polímeros fluorados; as poliamidas e polímidas; poliésteres saturados; poliacetais; plásticos celulósicos, fenólicos e amínicos; silicones; poliuretanos; elastômeros (nr, sbr, nitrílicos, clorados); entre outros.ao final do curso, o aluno terá condições de avaliar os efeitos dos aditivos em composições poliméricas assim como terá aptidão para desenvolver novas tecnologias envolvendo composições polímeros/aditivo, bem como terá condições de alterar composições para aplicações específicas ou solução de problemas de processamento dos polímeros ou das suas propriedades, agregando dessa forma valores tecnológicos que venham a otimizar o uso dos polímeros. a participação do aluno na forma de pesquisa bibliográfica, desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupos, visitas e interações com indústria do ramo, bem como na forma de apresentação de seminários, serão as principais ferramentas metodológicas utilizadas para a permanente atualização tecnológica na área.

03.452-5 Revestimentos Cerâmicos

(0+2)

Dar aos alunos noções básicas sobre as características e o processo de fabricação de Revestimentos Cerâmicos.

Tipos de revestimentos e normas técnicas; Processo de fabricação; Matérias-primas para o suporte; Formulação de massa; Compactação; Matérias-primas para esmaltes; Esmaltes e esmaltação; Queima.

Que os alunos adquiram capacidade de análise da origem de falhas em componentes de engenharia, e soluções desses problemas para prevenção de novas falhas. Estabelecer métodos de caracterização de causas e efeitos de falhas, suas correções e implementação. Existe um forte objetivo de integrar conhecimentos de materiais e processos com os aspectos de projeto, sendo importante nas análises e nas soluções levar em consideração conhecimentos de processos de fabricação como conformação plástica, fundição, soldagem, de materiais como microestrutura, defeitos, presença de fases fragilizantes e de projeto como nível de carregamento, tensão admissível, presença de concentradores de tensão e etc. .

Material X Mecânica; Mecanismos de Falha; Tensão no ponto; Teoria da Elasticidade; Critérios de Escoamento; Mecânica da Fratura; Tipos de Fratura; Falha por Deformação Elástica; Falha por Deformação Plástica; Falha por Creep; Falha por Fast Fracture; Falha por Brittle Fracture Falha por Fadiga

8 PERFIL DO CURSO POR NÍVEIS

Apresentamos nas tabelas que seguem, a distribuição das disciplinas conforme os dez níveis que compõem o perfil do curso, com as respectivas cargas horárias. Cada um dos níveis é realizado em um dos períodos letivos, os quais têm o início, o fim e a duração previstos no calendário acadêmico da UFSCar.

Além das disciplinas obrigatórias estarem distribuídas nos respectivos níveis, em alguns desses níveis estão indicados os espaços previstos para a realização das disciplinas “Optativas”, do Estágio Profissional e do Trabalho de Conclusão de Curso. Procura-se nessa distribuição, tornar a seqüência recomendada de disciplinas mais motivadora para o aprendizado do aluno, através da distribuição mais larga das disciplinas, levando algumas de ciências básicas para níveis mais adiantados do curso e algumas das disciplinas profissionalizantes para o início do curso. Também é contemplada a preocupação em melhorar as conexões entre as disciplinas, tanto com relação a seqüências de conceitos e conteúdos formativos quanto em termos de agrupamentos de disciplinas, evitando dispersão dos temas.

Nível 1

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
02.010-9	Introdução à Computação	04	B	-
07.018-1	Química Experimental Geral	04	B	-
08.111-6	Geometria Analítica	04	B	-
08.910-9	Cálculo 1	04	B	-
32.050-1	Conceitos e Métodos em Ecologia	04	B	-
03.019-8	Introdução à Ciência e Engenharia de Materiais	02	P	-
03.018-0	Desenho e Tecnologia Mecânica	04	B	-
	Total	26		

Nível 2

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
07.014-9	Química 2(Geral)	04	B	03.019-8
07.103-0	Química Inorgânica	04	B	03.019-8
08.920-6	Cálculo 2	04	B	08.910-9
09.110-3	Física Experimental A	04	B	-
09.901-5	Física 1	04	B	-
16.400-3	Economia Geral	04	B	-
03.095-3	Materiais e Ambiente	02	B	-
	Total	26		

Nível 3

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
07.602-3	Termodinâmica Química	04	B	07.014-9 e 08920-6
07.208-7	Química Orgânica	04	B	03.019-8
08.930-3	Cálculo 3	04	B	08.920-6
09.111-1	Física Experimental B	04	B	-
09.903-1	Física 3	04	B	09.901-5
03.021-0	Ciência dos Materiais 1	04	P	03.019-8
	Total	24		

Nível 4

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
08.940-0	Séries e Equações Diferenciais	04	B	08910-1
07.402-0	Química Analítica Experimental A	04	B	07.014-9 e 07018-1

10.213-0	Fenômeno de Transporte 6	04	B	-
09.904-0	Física 4	04	B	-
03.022-8	Ciência dos Materiais 2	04	P	03.021-0
03.040-6	Termodinâmica dos Sólidos	04	P	07.602-3
12.003-0	Mecânica Aplicada 1	02	B	08.111-6 e 09.901-5
	Total	26		

Nível 5

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisitos
08.302-0	Cálculo Numérico	04	B	02.010-9 e 08.111-6 e 08.910-9
03.084-8	Mecânica dos Sólidos 1	04	B	08.910-9 e 12.003-0
03.065-1	Materiais Cerâmicos	06	P	03.021-0 e 03.022-8
03.067-8	Materiais Poliméricos	06	P	03.021-0 e 03.022-8
03.066-0	Materiais Metálicos	06	P	03.021-0 e 03.022-8
03.034-1	Fundamentos em Reologia	02	P	10.213-0
	Total	28		

Nível 6

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisitos
08.311-9	Métodos de Matemática Aplicada	04	B	08.940-0
03.080-5	Eletrotécnica	04	B	09.111-1
11.014-0	Economia de Empresas	02	B	-
03.072-4	Processamento de Materiais Metálicos	04	P	03.021-0 e 03.066-0
03.073-2	Processamento de Materiais Cerâmicos	04	P	03.065-1
03.071-6	Processamento de Materiais Poliméricos	04	P	03.034-1 e 03.067-8
03.128-3	Introdução às Matérias Primas Cerâmicas	02	E/C	-
03.251-4	Fundamentos de Metalurgia Extrativa	02	E/M	-
03.321-9	Estrutura e Propriedades de Polímeros	04	E/P	03.067-8
	OPTATIVAS			
	Total	24	Cerâmica e Metais	
		26	Polímeros	

Nível 7

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
15.006-1	Introdução ao Planejamento e Análise Estatística de Experimentos	04	B	-
11.015-9	Análise de Investimentos	02	B	-
37.008-8	Sociologia Industrial e do Trabalho	04	B	-
03.036-8	Caracterização de Materiais	04	P	03.022-8
03.070-8	Ensaio de Materiais	04	P	03.084-8 e 03.022-8
03.124-0	Processamento de Mat. Cerâmico Experimental	04	E/C	03.073-2
03.127-5	Formulação, Cinética e Equilíbrio em Materiais Cerâmicos	04	E/C	-
03.220-4	Metalurgia Mecânica	04	E/M	03.022-8
03.280-8	Metalurgia Física	04	E/M	03.022-8
03.351-0	Síntese de Polímeros	04	E/P	03.067-8
03.037-6	Projeto em Engenharia de Materiais 1	02	P	-
	Total	28 Cerâmica e Metais		
		26 Polímeros		

Níveis 8 e 9

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
11.219-4	Teoria das Organizações	04	B	-
03.041-4	Seleção de Materiais	04	P	03.021-0, 03.022-8 e 03.084-8
03.290-5	Tratamentos Térmicos	04	E/M	03.066-0
03.125-9	Propriedades Mecânicas e Termomecânicas de Materiais Cerâmicos	04	E/C	03.065-1
03.361-8	Processamento de Termoplásticos	04	E/P	03.071-6
03.038-4	Projeto em Engenharia de Materiais 2	02	P	03.037-6
03.092-9	Estágio Profissional em Engenharia de Materiais	24	P	Entrevista
	OPTATIVAS			
	Total	24 estágio		
		14 em cada área		

Nível 10

	Disciplina	Créditos	Núcleo	Pré-requisito
11.045-0	Gestão da Qualidade 2	04	B	-
03.231-0	Fundição	04	E/M	03.066-0 e 03.092-9
03.222-0	Conformação Mecânica	04	E/M	03.084-8 e 03.092-9
03.340-5	Engenharia de Polímeros	06	E/P	03.321-9 e 03.092-9
03.370-7	Processamento de Elastômeros e Termofixos	04	E/P	03.361-8
03.123-2	Propriedades Funcionais e Aplicações de Materiais Cerâmicos	04	E/C	03.092-9 e 03.073-2
03.122-4	Cerâmicas Refratárias	04	E/C	03.065-1
03.093-7	Trabalho de Conclusão de Curso	08	P	03.038-4 e 03.092-9
	OPTATIVAS			
	Total	20 em cada área		

Obs. B – disciplinas do núcleo básico

P – disciplinas do núcleo profissionalizante

E/C – disciplinas específicas da ênfase em cerâmica

E/M – disciplinas específicas da ênfase em metais

E/P – disciplinas específicas da ênfase em polímeros

9. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Os alunos são avaliados a partir de diferentes instrumentos como provas escritas e/ou orais, apresentação de seminários, elaboração de trabalhos, monografia, e relatórios e outros, sendo que a avaliação não deve limitar-se à realização de provas escritas. De acordo com as normas da UFSCar, (Portaria GR Nº 1408/96) os professores devem estabelecer três momentos distintos de avaliação ao longo do semestre letivo, indicando no plano de ensino o peso atribuído a cada momento e como procederá ao cálculo da média final.

9 ADEQUAÇÃO CURRICULAR

O Anexo I apresenta uma listagem das disciplinas do novo currículo juntamente com as disciplinas do currículo atual que apresentam conteúdos e objetivos similares.

10 INFRA-ESTRUTURA DISPONÍVEL AO FUNCIONAMENTO DO CURSO

As principais informações relativas à infra-estrutura necessária ao funcionamento do curso, disponíveis no DEMa, são apresentadas no Anexo II. Evidentemente, essas correspondem a necessidades específicas da área de Engenharia de Materiais. Outras condições de infra-estrutura são comuns a toda a UFSCar. Contudo, recomendamos que investimentos sejam feitos nos laboratórios exclusivos de ensino no sentido de permitir que experimentos exclusivamente didáticos sejam realizados.

11 CORPO DOCENTE E TÉCNICO-ADMINISTRATIVO PARA O CURSO

CORPO DOCENTE

- Alberto Moreira Jorge Júnior, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., UFSCar, Brasil, 1997
- Ana Cândida Martins Rodrigues, Profa. Adjunto D.E.
Titulação: Dra., Grenoble, França, 1998
- Anselmo Ortega Boschi, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Leeds, Inglaterra, 1986
- Amadeu J. M. Logarezzi, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr, USP- Intituto de Química-1991
- Claudemiro Bolfarini, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., Aachen, Alemanha, 1990
- Cláudio Shyinti Kiminami, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., Aachen, Alemanha, 1986
- Celso Aparecido Martins, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr. , UFSCar, Brasil, 1996
- Dulcina Maria Pinatti Ferreira de Souza, Profa. Adjunto D.E.
Titulação: Dr^a, IFQSC-USP, Brasil, 1987

- Edgar Dutra Zanotto, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Sheffield, Inglaterra, 1982

- Elias Hage Júnior., PhD, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Carolina do Norte, EUA, 1983

- Hans-Jürgen Kestenbach, Prof. Titular D.E.
Titulação: PhD, Flórida, EUA, 1971

- João Baptista Baldo, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Seattle, EUA, 1986

- José Alexandrino de Sousa, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Loughborough, Inglaterra, 1984

- José Angelo Rodrigues Gregolin, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., UNICAMP, Brasil, 1990

- José Augusto Marcondes Agnelli, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., IMA-UFRJ, Brasil, 1984

- José de Anchieta Rodrigue, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., Stuttgart, Alemanha, 1984

- José Sérgio Komatsu, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: USP-1996

- Kasuyuke Akune, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Queen's University, Canadá -1987

- Levi de Oliveira Bueno, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Southampton, Inglaterra, 1980

- Luiz Antonio Pessan, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Texas, EUA, 1993

- Márcio Raymundo Morelli, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Oxford, Inglaterra, 1995

- Maurizio Ferrante, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Sussex, Inglaterra, 1977

- Nelson Guedes de Alcântara, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Cranfield, Inglaterra, 1982

- Oscar Balancin, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., COPPE-UFRJ, Brasil, 1981

- Oscar Peitl Filho, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr. UFSCar-1995

- Pedro Augusto de Paula Nascente, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., UNICAMP, Brasil, 1991

- Pedro Iris Paulin Filho, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Utah, EUA, 1986

- Rinaldo Gregório Filho, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., IFQSC-USP, Brasil, 1986
- Roberto Tomasi, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., POLI/USP, Brasil, 1988
- Rosario Elida Suman Bretas, Profa. Titular D. E.
Titulação: PhD, Saint Louis, EUA, 1983
- Ruth Herta Goldschmidt Aliaga Kiminami, Profa. Adjunto D.E.
Titulação: Dr^a, Aachen, Alemanha, 1986
- Sati Manrich, Profa. Adjunto D.E.
Titulação: Dra. UFSCar, Brasil, 1993
- Sebastião Elias Kuri, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., UNICAMP, Brasil, 1984
- Silvio Manrich, Prof. Assistente D. E.
Titulação: Mestrado, UFSCar-1983
- Sebastião Vicente Canevarolo Júnior, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Loughborough, Inglaterra, 1986
-
- Tomaz Toshimi Ishikawa, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Rice, EUA, 1985
- Victor Carlos Pandolfelli, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Leeds, Inglaterra, 1989
- Vitor Luiz Sordi, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr. UFSCar, Brasil, 1994
- Walter José Botta Filho, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: PhD, Oxford, Inglaterra, 1985
- Walter Libardi, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr., EESC-USP, Brasil, 1990
- Wilson Nunes dos Santos, Prof. Adjunto D.E.
Titulação: Dr. USP, Brasil, 1989

CORPO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| - André Luiz Catóia | Assistente Administrativo |
| - Antonio Carlos Rosalini | Técnico de Laboratório |
| - Diego Davi Coimbra | Técnico em Microscopia e Raio-X |
| - Edson Roberto D'Almeida | Técnico de Laboratório |
| - Geraldo Biason Gomes | Assistente Administrativo |
| - Gil Fábio Masson | Técnico em Eletrônica |
| - José Luiz dos Santos | Técnico de Laboratório |
| - José Roberto Binoto | Técnico de Laboratório |
| - José Rodrigues da Silva | Técnico de Laboratório |
| - Leine Aparecida Silva | Assistente Administrativo |

- Leomar Scarpa
- Lourival Varanda
- Luiz Augusto Staffa
- Luiz Cândido
- Manoel Carlos Denari
- Marco A. Militão de L. Prieto
- Marcos Ferrari
- Maria Cristina Romano
- Maria das Graças Gomes da Silva
- Maria Suely S. Gonçalves
- Maria Ventura
- Rover Belo
- Silvio Aparecido Calciolari
- Teresinha Luisa Luchesi Cera
- Vera Aparecida Lui Guimarães
- Walter Aparecido Mariano

Técnico de Laboratório
Técnico de Laboratório
Técnico de Laboratório
Técnico de Laboratório
Técnico de Laboratório
Técnico em Microscopia e Raio-X
Técnico de Laboratório
Assistente Administrativo
Servente de Limpeza
Servente de Limpeza
Servente de Limpeza
Técnico de Laboratório
Técnico de Laboratório
Assistente Administrativo
Bibliotecária
Técnico de Laboratório

12 REFERÊNCIAS

1. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CAMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES 11, 11 de março de 2002.
2. TOMASI, R. Reformulação do currículo do curso de Engenharia de Materiais na UFSCar. In: Simpósio sobre Engenharia de Materiais. 23-25 de agosto de 1995. Departamento de Engenharia de Materiais. UFSCar. São Carlos.
3. COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS. - UFSCar. Revisão e proposta de reformulação do currículo dos Cursos de Graduação em Engenharia de Materiais. Publicação Interna. São Carlos, 1991. 16pp.
4. COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS. - UFSCar. Conclusões da avaliação do curso de Engenharia de Materiais. Comunicado especial. 25 de novembro de 1996
5. COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS. - UFSCar. Recomendação da Comissão de Avaliação Externa do Curso de Engenharia de Materiais.
6. LOGAREZZI, J. M. A. “Avaliação do curso de Engenharia de Materiais da UFSCar: Amplitude, sistematização e participação coletiva, com vistas à reforma curricular”.
7. COHEN, Morris (Ed.). Ciência e Engenharia de Materiais: sua Evolução, Prática e Perspectivas. Parte I: Materiais na história e na sociedade, 98p. Parte II: A Ciência e Engenharia de Materiais como uma multidisciplina, 150p. Tradução: José Roberto Gonçalves da Silva, São Carlos, UFSCar, 1985.
8. SVERZUT, V. B.; PINATTI, D, G.; SILVA. J. R. G. E DUARTE, L. R. “Projeto de currículo para Engenheiros de Materiais”. Anais do 2º Simpósio Nacional de Física do Estado Sólido e Ciência dos Materiais. Julho de 1971. UnB. Brasília.
9. SILVA. J. R. G. Um pouco da história primitiva da Engenharia de Materiais da UFSCar. In: Simpósio sobre Engenharia de Materiais. 23-25 de agosto de 1995. Departamento de Engenharia de Materiais. UFSCar. São Carlos.
10. ABENGE – Associação Brasileira de Ensino de Engenharia. “Perfil do Engenheiro no Século XXI”.
11. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – Pró-Reitoria de Graduação. Perfil do Profissional a ser formado na UFSCar.
12. ABENGE – Associação Brasileira de Ensino de Engenharia. Diretrizes Curriculares para os cursos de engenharia. Proposta elaborada pela Comissão Nacional da Abenge. Maio de 1998.

Anexo II: Infraestrutura Disponível para o Funcionamento do Curso

INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL PARA O FUNCIONAMENTO DO CURSO

O ensino de graduação do DEMa possui laboratórios específico para este fim contudo toda a infraestrutura do departamento é intensamente utilizada para apoio ao ensino, seja em experimentos específicos como em aulas demonstrativas. É listado abaixo todos os laboratórios envolvidos neste processo com a infraestrutura disponível. Os laboratórios são classificados como USO GERAL, ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS, ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS e ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS.

LABORATÓRIO DE MICROSCOPIA ÓTICA – USO GERAL		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 56m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Microdurômetro	
01	Analisador de imagens foto/vídeo	
01	Microscópio ótico	
01	Embutidor	
01	Polimento Eletrolítico buehler	
01	Banco metalográfico	
07	Microscópio PMB	

LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS – USO GERAL:		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 48m ²
Quantidade	12.1.1.1 Equipamento	
01	Máquina Universal Instron 8800 Servo-Hidráulica	
01	Máquina ensaios Instron 5500 R-250 RN	
01	Aparelho pendular para impacto 30 kgtom	
01	Máquina ensaios de fadiga flexão rotativa	
02	Máquina ensaio de dureza rockwel vickers brinez	
01	Máquina instron 5544-500 kgf eletro mecânica	

LABORATÓRIO FOTOGRÁFICO – USO GERAL:		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 30m ²
Quantidade	12.1.1.2 Equipamento	
02	Amplificador para fotos	
01	Esmaltadeira	
02	Câmera fotográfica	

01	“ Máquina “ Estúdio Fotográfico
01	Mesa estativa

OFICINA MECÂNICA – USO GERAL		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 130m²
Quantidade	12.1.1.3 Equipamento	
02	Torno mecânico	
01	Plaina limadora	
01	Serra hidráulica	
01	Furadeira de coluna	
01	Furadeira coordenada	
01	Solda elétrica	
01	Serra de fita horizontal	
01	Frezadora ferramenta	
01	Frezadora universal	
01	Retífica plana	
01	Serra de fita	

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL – USO GERAL:		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 432m²
Quantidade		
04	Microscópio eletrônico de varredura	
02	Microscópio eletrônico de transmissão	
03	Microanálise	
04	Difratômetro Raio-X	
01	Micro difratômetro	
02	Polidor iônico	
02	Polidor struers	
01	Microscópio de força atômica	
02	Cortadoras ultra-sônicas	
01	Cortadora de fio	
01	Equipamento Dimpler	
01	Placa de aquecimento	
01	Estufa	
02	Cortadoras de disco	
01	Amplificador fotográfico	

01	Sputtering
01	Evaporador de carbono

LABORATÓRIO DE ENSINO – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino	Área Física: 82m²
Quantidade	12.1.1.20 Equipamento	
02	Polidor para alumina	
06	Bancada para lixa	
02	Capela	
01	Maquina universal de ensaios com controle hidráulico	
05	Microscópio	
02	Durômetro	
06	Forno cilíndrico	

LABORATÓRIO DE ENSAIOS MAGNÉTICOS – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 20m²
Quantidade	Equipamento	
01	Aparelho de ensaios magnéticos	
01	Micro computador	

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 25m²
Quantidade	Equipamento	
01	Work station Magma	
03	Micro computador	

LABORATÓRIO DE METALOGRAFIA – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 25m²
Quantidade	Equipamento	
03	Microscópio	
04	Politriz	
02	Micro computador	
01	Polimento eletrolítico	
01	Cut-off	
01	Embutidora	
02	Geladeira	

LABORATÓRIO DE CORROSÃO E TRATAMENTOS SUPERFICIAIS – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino Pesquisa	Área Física: 32m ²
Quantidade		
01	Sistema eletroquímico 370 PAR	
01	Potenciostato/galvanostato	
01	Interface eletroquímica	
01	Phmetro PM 608	
01	Fonte 3005D	
01	Forno com controles	

LABORATÓRIO DE TRATAMENTOS TERMO-MECÂNICOS – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 56m ²
Quantidade		
01	Laminador 02 cilindros	
01	Máquina horizontal de ensaio de torção	
03	Forno tipo mufla	

LABORATÓRIO DE FLUÊNCIA – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 40m ²
Quantidade	12.1.1.23 Equipamento	
06	Máquina ensaios de fluência	

LABORATÓRIO DE FUNDIÇÃO – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	12.1.1.23.1 Ensino e Pesquisa	Área Física: 116m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Atomizador	
01	Estufa	
02	Misturador de areia	
01	Forno de indução	
01	Bacia de ultra-som	
01	Cortadeira Buehler	

LABORATÓRIO DE METALURGIA DO PÓ – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 40m ²
Quantidade	12.1.1.24 Equipamento	
01	Forno a vácuo – 1200°C	
01	Magnetômetro	
02	Forno de indução	

01	Controle hidráulico
01	Câmara de vácuo
01	Prensa hidráulica

LABORATÓRIO DE SOLDAGEM – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 80m²
Quantidade	12.1.1.25 Equipamento	
01	Conjunto oxicorte	
02	Equipamento solda ming-mag	
01	Equipamento solda	
01	Equipamento solda arco-submerso	
04	Microcomputador	
01	Máquina oxi-corte	
01	Máquina desgaste por abrasão	
01	Forno à arco (à vácuo)	
01	Monitor de parâmetros de Solda	
01	Maquina para ensaios de fadiga térmica	

LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS - ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 44m²
Quantidade	Equipamento	
01	Máquina universal de ensaios mecânicos da	
01	Microscópio ótico com estágio quente e analisador de imagens	
01	Medidor de dureza Shore A e D para plásticos e elastômeros	
02	Equipamento para impacto pendular Ceast (Izod, Charpy, tração)	

LABORATÓRIO DE SOLIDIFICAÇÃO – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 48m²
Quantidade	Equipamento	
01	DSC 404	
01	Forno mufla – 1.000°C	
01	Forno poço – 1.700°C	
01	Maquina de corte de amostra (cut-off)	
01	Politriz	
01	STA	
01	Separador	

LABORATÓRIO DE PREPARAÇÃO DE LIGAS – ÁREA DE MATERIAIS METÁLICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 56m²
Quantidade	Equipamento	
01	Forno de Indução à Vácuo	
01	Forno à arco elétrico	

MATERIAIS METAESTÁVEIS E NANOCRISTALINOS – METAIS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 40m ²
Quantidade	Equipamento	
01	MELT-SPINING	
01	Cortadeira Buehler	
01	Maquina de extrusão	
01	Sistema de torção	
01	Maquina de ensaio de desgaste por pino	
05	Micro computador	

LABORATÓRIO DE ENSINO – ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino	Área Física: 84m ²
Quantidade	12.1.1.26 Equipamento	
02	Estufas elétricas	
04	Prensa 15 toneladas de bancada	
03	Balanças digitais	
01	Capela	
02	Muflas	
01	Viscosímetro	
01	Prensa hidráulica	
01	Parasímetro	
01	Micro Computador	
01	Serra diamantada	
01	Maromba	
01	Atomizador em escala piloto Niro Atomizer	
02	Forno Elétrico	

LABORATÓRIO DE CERÂMICAS ESPECIAIS II – ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 18m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Forno LINN HT 1.700 °C	
01	Forno ASTRO 1800°C	
01	Forno Thermal 2200°C, alto-vácuo ou atmosfera inerte e hidrogênio.	

LABORATÓRIO DE PROPRIEDADES TÉRMICAS – ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 28m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Fio quente	
01	Difusor Térmico	
01	Mufla	
01	Balança Digital	

LABORATÓRIO DE MATERIAIS REFRAATÓRIOS - ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 84m ²

Quantidade	
01	Forno elétrico
01	Dilatômetro
01	Prensa automática – 100TON
01	Vibrador de peneira
01	Mesa vibratória
01	Mufla 1100 °C
01	Calorímetro
01	Forno – 1.600 °C

LABORATÓRIO DE CERÂMICAS ESPECIAIS I – ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 50m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Dilatômetro	
01	Sedigraph 5100	
01	BET Gemini	
01	Picnômetro de Hélio	
01	Estufa	
02	Politrizes automática	
02	Balanças analíticas	
01	Máquina de ensaio de abrasão – ASTM G 105 – 89	
01	Forno microondas	
01	Prensa Hidráulica	
05	Moinhos de alta energia	
01	Capela	

LABORATÓRIO DE CERÂMICAS ESPECIAIS E REFRATÁRIOS - ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 900m ²
Quantidade	Equipamento	
05	Forno 1200	
03	Forno 1700	
01	Moinho bola	
01	Presa	
02	Estufas elétricas	
01	Máquina de ensaios mecânicos, 5 ton., MTS 810/TestStar IIs	
01	Módulo de ruptura a quente, Netzsch	
01	Condutividade térmica a quente, Netzsch	
02	Refratariedade sob carga e fluência, Netzsch	
03	Permeâmetros	
01	Reômetro-misturador	
01	Reômetro	
01	Potencial Zeta	
02	Termobalança	
01	Módulos elásticos por ressonância mecânica de barra	

01	Retífica
01	Cut-off
01	Furadeira de coluna
02	Vibrador de peneiras
01	Misturador duplo-cone
03	Politrizes
01	Cortadeira
04	Balanças eletrônicas

LABORATÓRIO DE MATERIAIS VÍTREOS – ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 550m²
Quantidade	Equipamento	
01	Espectrofotômetro FTIR	
01	Espectrofotômetro UV-VIS	
01	DSC 404 Netzch	
01	DMTA Polymers	
01	Dilatômetro 1300 °C	
01	Viscosímetro 1100 °C	
01	Viscosímetro 800°C	
01	Microdurômetro	
02	Refratômetros	
01	Comparador de densidade	
06	Microscópios ópticos	
01	Lupa Estereoscópica	
01	Avaliador de bolhas	
01	Estufa	
03	Politrizes	
01	Desbastadora	
03	Serras diamantadas	
01	Banco metalográfico	
01	Moinho de alto impacto	
01	Prensa uniaxial	
02	Balanças analíticas (0,0001 g)	
03	Balanças (precisão de 0,01 a 10 g)	
02	Banhos termostatizados	
01	Capela	
15	Fornos p/ tratamentos térmicos 1.100 °C	
02	Fornos p/ fusão de vidros 1600 °C	
01	Forno p/ fusão de vidro 1500 °C	
01	Forno p/ sinterização 1750 °C – Nabertherm, câmara 64 litros	
03	Muflas 1100 °C	
4	Paquímetros (sendo 1 digital)	
1	Micrômetro	
3	Multímetros de precisão (10 ⁻⁶ V)	
2	Multímetros até 10 ⁻⁴ V	

LABORATÓRIO DE PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE CERÂMICAS - ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 44m²
Quantidade	Equipamento	

01	Analisador de partículas HORIBA
01	Viscosímetro HAAKE
02	Forno para 1600 C.M.
01	Mufla 1100°C
01	Mufla 600°C
01	Capela
01	Medidor de PH
01	Polietriz
01	Impedancímetro HP
02	Multímetros HP
01	Balança Analítica

LABORATÓRIO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS - ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 41m²
Quantidade	Equipamento	
01	Moinho planetário	
02	Estufas de secagem	
01	Balança	
01	Microcomputador	
01	Destilador/deionizador	
01	Forno 1.700 °C	
01	Forno 1.100 °C	

LABORATÓRIO DE SÍNTESE E PROCESSAMENTO -- ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS I		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 56m²
Quantidade	Equipamento	
01	Moinho de atritor	
01	Forno 1600 °C	
02	Muflas	
01	Balança analítica	
02	Estufas elétricas	
01	Aparelho Ultra-Som	
01	Prensa isostática a frio	

LABORATÓRIO DE SÍNTESE E PROCESSAMENTO -- ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS I		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 40m²
Quantidade	Equipamento	
01	Prensa Isostática a quente	
01	Prensa Lab 15 toneladas	
01	Balança analítica	
01	Máquina para medir abrasão	

LABORATÓRIO DE FORMULAÇÃO E SÍNTESE - ÁREA DE MATERIAIS CERÂMICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 75m²
Quantidade	Equipamento	
01	Forno 1200	
01	Forno 1700	
01	Moinho bola	

01	Presa 15 T
02	Estufas elétricas

LABORATÓRIO DE ENSINO – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino	Área Física: 42m²
Quantidade	Equipamento	
07	Microscópios	
01	Estufa	

LABORATÓRIO DE REOMETRIA DE TORQUE – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 24m²
Quantidade	Equipamento	
01	Reômetro de torque Haake com 2 câmaras para mistura.	
01	Prensa hidráulica – 300 °C	

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE POLÍMEROS – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 138m²
Quantidade	Equipamento	
01	Extrusora dupla-rosca corrotacional ZSK-30.	
01	Moinho de facas	
01	Moinho criogênico	
01	Mini extrusora dupla-rosca corrotacional da APV	
01	Injetora automática Arburg 270v com moldes instrumentados	
01	Injetora automática Arburg 370v com moldes instrumentados	
01	Calandra	
01	Estufa Fanem	
01	Balança Analítica	
01	Balança de Prato	
01	Estufa Vácuo	

LABORATÓRIO DE ESPECTROSCOPIA – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 16m²
Quantidade	Equipamento	
01	Espectrofotômetro Infravermelho	

LABORATÓRIO DE ENVELHECIMENTO ACELERADO – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 28m²
Quantidade	Equipamento	
01	Forno microondas	
01	Câmara de envelhecimento acelerado – Weather Ometer	
01	Destilador para 20 litros/hora	
02	Estufas a vácuo	

LABORATÓRIO DE CROMATOGRAFIA – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 28m²

Quantidade	Equipamento
02	Estufas
03	Banhos

LABORATÓRIO DE SÍNTESE DE POLÍMEROS - ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 111m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Evaporador rotativo	
03	Estufas	
01	Politriz	
03	Geladeiras	
01	Prensa	
01	Deionizada de água	
01	Banho	
01	Mufra	
01	Geladeira	

LABORATÓRIO DE PROPRIEDADES ELÉTRICAS DE POLÍMEROS - ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 44m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Analisador de impedância	
02	Eletrômetro	
02	Fonte tensão	
01	Forno vácuo	
01	Microscópio STUDAR	
01	Prensa SCHWING SIWA	

LABORATÓRIO DE TERMO-ANÁLISE – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	Ensino e Pesquisa	Área Física: 44m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Analisador da temperatura de distorção térmica (HDT)	
02	Analisador térmico dinâmico-mecânico	
02	Calorímetro diferencial de varredura (DSC).	
01	Medidor de índice de fluidez da marca Gottefert	
01	Balança Analítica	

LABORATÓRIO DE REOLOGIA – ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS		
Utilização:	12.1.1.27.1 Ensino e Pesquisa	Área Física: 47m ²
Quantidade	Equipamento	
01	Regoniômetro ares	
01	Reômetro	
02	Reômetro borracha	
02	Reometro capilar INSTRON	

Além desses laboratórios os alunos de graduação do DEMa utilizam:

- os laboratórios dos departamentos de Química (disciplina Química Experimental Geral), Física (disciplinas Física Experimental A e B) e Engenharia Química (disciplina Fenômeno dos transportes experimental), Engenharia Civil (disciplina Eletrotécnica) que são devidamente equipados para atender às ementas das disciplinas.
- Laboratório de Informática para Ensino de Graduação em Engenharia - LIEGE equipado com 30 computadores e sistema multimídia.
- Laboratório de Informática da Graduação (LIG-EM) equipado com 14 computadores.