

MARCELLO SILVESTRONI

ESTUDO COMPARATIVO DE ESTRUTURAS CURRICULARES DE
ENGENHARIAS DE MATERIAIS E METALÚRGICA: ÊNFASE NO
PROGRAMA E METODOLOGIA

SÃO PAULO

2018

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da
Escola Politécnica da USP

MARCELLO SILVESTRONI

ESTUDO COMPARATIVO DE ESTRUTURAS CURRICULARES DE
ENGENHARIAS DE MATERIAIS E METALÚRGICA: ÊNFASE NO
PROGRAMA E METODOLOGIA

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do bacharelado em
engenharia de materiais.

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da Escola
Politécnica da USP.

Prof. Dr. Guilherme Frederico Bernardo
Lenz e Silva

SÃO PAULO

2018

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da
Escola Politécnica da USP

TF - 2018
Si 69 e
H 2018 M

2895643

DEDALUS - Acervo - EPMT



31800009333

Catálogo-na-publicação

Silvestroni, Marcello

Estudo comparativo de estruturas curriculares de engenharias de materiais e metalúrgica: ênfase no programa e metodologia / M. Silvestroni, G. Frederico Bernardo Lenz e Silva (Orientador) -- São Paulo, 2018.
162 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

1. Estrutura curricular 2. metodologias ativas de ensino I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais II. t. III. Frederico Bernardo Lenz e Silva (Orientador), Guilherme

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente ao professor Guilherme F. B. Lenz e Silva por aceitar me orientar neste trabalho, me apoiando e me questionando constantemente, mesmo sabendo do brevíssimo tempo que teríamos para a execução do mesmo.

Agradeço aos professores Samuel Toffoli, Fernando José Gomes Landgraf e Flávio Beneduce, por me apoiarem neste processo, através de conversas e orientações, apoio ou simplesmente pela presença na banca de defesa.

Agradeço aos meus amigos e colegas que fiz ao longo destes anos de Escola Politécnica (e muito antes, da Federal), que sempre acreditaram em mim e estão verdadeiramente felizes com este último passo para a conclusão do curso.

Agradeço à minha mãe Rosely Silvestroni, por tudo.

Agradeço à minha noiva Crislaine do Nascimento Ferreira, por seu amor e carinho ao longo de tantos anos e pela compreensão, ajuda e orientação nos momentos difíceis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos cursos de engenharia e alternativas de modelos organizacionais.....	14
Figura 2 - Cone de aprendizagem, Edgar Dale	17
Figura 3 - Exemplo de Mapa Mental	21
Figura 4 - Mapa Mental, Primeiras Civilizações	22
Figura 5 - Exemplo de Mapa Conceitual.....	23
Figura 6 - Mapa Conceitual - Visões e Realidade	24
Figura 7 - Divisão de horas na Estrutura Curricular de Engenharia de Materiais	48
Figura 8 - Divisão de disciplinas na Estrutura Curricular de Engenharia de Materiais.....	49
Figura 9 - Divisão de horas na Estrutura Curricular de Engenharia Metalúrgica	49
Figura 10 - Divisão de disciplinas na Estrutura Curricular de Engenharia Metalúrgica	50
Figura 11 - Média de horas no Núcleo Básico de Engenharias	52
Figura 12 - Média de disciplinas nos Cursos de Engenharias	52
Figura 13 - Média de horas no Núcleo Profissionalizante de Engenharias	55
Figura 14 - Média de disciplinas no Núcleo Profissionalizante de Engenharias	55
Figura 15 - Disciplinas mais frequentes em Engenharia de Materiais, Núcleo Básico.....	56
Figura 16 - Disciplinas mais comuns em Engenharia Metalúrgica, Núcleo Básico.....	57
Figura 17 - Disciplinas mais comuns em Engenharia de Materiais, Núcleo Profissionalizante... 58	
Figura 18 - Disciplinas mais comuns em Engenharia Metalúrgica, Núcleo Profissionalizante ... 58	
Figura 19 - Divisão de Carga Horária em Cursos Internacionais de Engenharia	60
Figura 20 - Divisão de Carga Horária no Núcleo Básico, cursos internacionais de Engenharia .. 61	
Figura 21 - Divisão de Carga Horária no Núcleo Básico, cursos internacionais de Engenharia .. 61	
Figura 22 - Divisão de Carga Horária nos Núcleos Profissionalizantes e Específico, cursos internacionais de Engenharia.....	62
Figura 23 - Divisão de Carga Horária nos Núcleos Profissionalizantes e Específico, cursos internacionais de Engenharia.....	62
Figura 24 - Comparação do Núcleo Básico, Engenharias no Brasil e exterior.....	63
Figura 25 - Comparação do Núcleo Específico, Engenharias no Brasil e exterior.....	64
Figura 26 - Comparação de horas por Núcleo, Engenharias do Brasil e exterior.....	65
Figura 27 - Comparação de créditos por Núcleo, Engenharias do Brasil e exterior.....	65
Figura 28 - Comparação de disciplinas por Núcleo, Engenharias do Brasil e exterior	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grade Curricular de Engenheiros de Minas e Metalurgistas, Escola Politécnica, 1946 - parte 1	12
Tabela 2 - Grade Curricular de Engenheiros de Minas e Metalurgistas, Escola Politécnica, 1946 - parte 2	13
Tabela 3 - Ranking ARWU - Material Science and Engineering	40
Tabela 4 - Ranking ARWU - Metallurgical Engineering	41
Tabela 5 - Ranking QS - Materials Science	42
Tabela 6 - Ranking CWUR - Materials Science, Multidisciplinary	43
Tabela 7 - Ranking CWUR - Metallurgy & Metallurgical Engineering	43
Tabela 8 - Divisão das disciplinas por área de conhecimento no núcleo básico	51
Tabela 9 - Divisão das disciplinas por área de conhecimento no núcleo profissionalizante	54

SUMÁRIO

1 OBJETIVO.....	8
2 INTRODUÇÃO.....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 Caracterização da Engenharia	10
3.2 Evolução dos cursos de Engenharia	11
3.3 Criação e desenvolvimento de Engenharia de Materiais	15
3.4 Evolução dos cursos de Engenharia	16
3.5 Metodologias de Ensino.....	16
3.6 Exemplos de métodos ativos	19
3.7 Casos de aplicação de Metodologias Ativas no ensino de Engenharia.....	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1 Rankings utilizados no Brasil e no que são baseados.....	32
4.2 Rankings utilizados no mundo e no que são baseados	34
4.3 Lista das universidades e cursos	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 Cursos Nacionais.....	47
5.2 Divisão entre Núcleo Básico, Profissionalizante e Especialização.....	48
5.3 Comparação entre Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica	50
5.4 Disciplinas mais abordadas no Núcleo Básico	56
5.5 Disciplinas mais abordadas no Núcleo Profissionalizante	57
5.6 Cursos no Exterior	59
5.7 Divisão de horas entre núcleos	60
5.8 Comparação entre Brasil e outros países.....	63
6 CONCLUSÕES	67
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
8 APÊNDICE	72

1 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo reunir informações, comparar e analisar graduações em Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Materiais, tanto no Brasil como em outros países, buscando os melhores avaliados em rankings. Estudar as semelhanças e diferenças em vários aspectos, principalmente em relação ao conteúdo e metodologias de ensino aplicadas. Dessa forma, entender as bases dos melhores cursos, traçando uma comparação com os currículos de Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Como objetivo adicional, entender quais direções os cursos estão tomando para se manter atualizados para as necessidades da sociedade nas próximas décadas.

2 INTRODUÇÃO

O ensino de engenharia possui deficiências conhecidas e debatidas há alguns anos. O método clássico baseado em aulas teóricas expositivas, seguido de avaliação por meio de provas dissertativas e exercícios pontuados possui baixa eficiência no aprendizado dos graduandos. O conteúdo programático também se torna ultrapassado com o tempo, devido aos avanços tecnológicos cada vez mais rápidos nas últimas décadas.

Com isso, falta identificação dos alunos com o curso, tanto pela distância entre o conteúdo ensinado em sala de aula em relação ao requisitado pelo mercado de trabalho, como pela falta de integração da teoria com a prática, gerando assim níveis consideráveis de retenção e evasão nos cursos de Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Materiais no Brasil. Os engenheiros diplomados não necessariamente ingressam na carreira de engenharia, tampouco.

Faz-se necessária uma reforma no sistema, abrangendo o máximo de variáveis para atualizar a formação do profissional de engenharia. Com a finalidade de desenvolver novas competências e habilidades exigidas pelo mercado de trabalho contemporâneo.

Foram levantados os dados das grades curriculares dos melhores cursos de Engenharia Metalúrgica e de Materiais de vários países, assim como nacionais. Comparando informações em diferentes aspectos, para avaliar as melhores formas de ensino atuais e quais caminhos o ensino de engenharia está seguindo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caracterização da Engenharia

Atualmente a Engenharia é definida como a aplicação de métodos científicos ou empíricos de forma criativa para utilizar e transformar recursos da natureza em benefício do desenvolvimento da humanidade. Além disso, cabe ao engenheiro a solução de problemas através de projetos, desde a concepção até a gestão e manutenção do mesmo. Com isso, a viabilização de novos produtos e empreendimentos. [1]

De acordo com o Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, a formação do engenheiro tem por objetivo desenvolver as 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;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;

XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;

XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Dessa forma, há uma visão ampliada do papel do engenheiro na sua atuação profissional, não só responsável pelo conhecimento técnico de diversas áreas da ciência e tecnologia como estar apto a integrar bases diferentes, se comunicar e trabalhar em equipe. Também está incluso o papel de crítico no contexto social e ambiental. Por fim, a busca por constante atualização e inovação.

A partir das diretrizes formalizadas, pode-se desenvolver uma ideia de atuações possíveis para um engenheiro. Pode atuar como projetista e inovador, através do desenvolvimento de produtos e seus processos de fabricação, inclusive inovando-os; pode atuar como empreendedor e gestor, no contexto de um serviço ao invés de um produto; pode atuar como educador, empenhado na formação de outros engenheiros e profissionais, com foco na sua constante atualização de conteúdo [1].

3.2 Evolução dos cursos de Engenharia

O início dos cursos de Engenharia aconteceu na França, no século XVIII. Fundada em 1747 por Daniel-Charles Trudaine como *École royale des ponts et chaussées*, é uma das mais antigas e prestigiadas escolas francesas. Ela é mais conhecida por sua educação em engenharia, cujos alunos e ex-alunos são chamados de "engenheiros de pontes e estradas". Foi renomeada em 1775 para *École nationale des ponts et chaussées*. Em 1794 foi inaugurada por iniciativa de Antonie François Fourcroy (1755-1809) e Gaspard Monge (1746-1818), a *École centrale des travaux publics*, mais tarde dando origem à *École Polytechnique*. Sua organização curricular se tornou modelo para a criação de outras Escolas de Engenharia em outros países, contendo características semelhantes até hoje com os atuais cursos de Engenharia. Esta Escola tinha um curso básico de Engenharia que durava três anos e os professores (Monge, Lagrange, Fresnel, Prony, Fourier, Poisson, Gay Lussac, etc.) ensinavam as matérias básicas de Engenharia, sendo os alunos depois encaminhados às *Écoles* especializadas [7].

A primeira escola de Engenharia no Brasil foi a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, em 1792. Ela é a precursora direta da atual Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (e está também na origem do Instituto Militar de Engenharia (IME)). Por quase cem anos, foi a única escola de Engenharia no país. O desenvolvimento de novos cursos ocorreu no final do século XIX e começo do século XX. Até 1950, o Brasil possuía apenas dezesseis escolas de Engenharia, sendo treze delas públicas.

A Escola Politécnica ministrava o curso de Engenharia de Minas e Metalurgistas, precursor dos cursos de engenharia metalúrgica e engenharia de materiais, em 1946. O curso tinha duração de 6 anos, conforme estrutura curricular abaixo.

Tabela 1 - Grade Curricular de Engenheiros de Minas e Metalurgistas, Escola Politécnica, 1946 - parte 1

CURSO DE ENGENHEIROS DE MINAS E METALURGISTAS			
PRIMEIRO ANO			
DISCIPLINA	TEORIA	EXERCÍCIOS	LABORATÓRIO
Cálculo Diferencial e Integral e Cálculo Vetorial (parte 1)	3h semanais	3h semanais	-
Complementos de Geometria Analítica e Projetiva	3h semanais	3h semanais	-
Geometria Descritiva, Perspectiva, Aplicações Técnicas; Elementos de Geometria Projetiva (parte 1)	3h semanais	4h semanais	-
Física Geral (parte 1)	3h semanais	2h semanais	3h semanais
Complementos de Química Inorgânica	3h semanais	-	6h semanais
Cálculo de Observações e Estatística; Cálculo Gráfico e Mecânico; Nomografia (parte 1)	1h semanal	2h semanais	-
Desenho Arquitetônico e Esboço do Natural	3h semanais	-	-
SEGUNDO ANO			
DISCIPLINA	TEORIA	EXERCÍCIOS	LABORATÓRIO
Cálculo Diferencial e Integral e Cálculo Vetorial (parte 2)	3h semanais	3h semanais	-
Mecânica Racional	3h semanais	3h semanais	-
Física Geral (parte 2)	3h semanais	2h semanais	3h semanais
Topografia	3h semanais	3h semanais	-
Química Tecnológica Geral (parte 1)	3h semanais	1h semanal	4h semanais
Cálculo de Observações e Estatística; Cálculo Gráfico e Mecânico; Nomografia (parte 2)	1h semanal	2h semanais	-
Desenho Topográfico	4h semanais	-	-
TERCEIRO ANO			
DISCIPLINA	TEORIA	EXERCÍCIOS	LABORATÓRIO
Mineralogia, Petrografia e Geologia (parte 1)	3h semanais	-	4h semanais
Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções (parte 1)	3h semanais	-	4h semanais
Materiais de Construção	3h semanais	-	3h semanais
Hidráulica	3h semanais	2h semanais	3h semanais
Química Analítica (parte 1)	2h semanais	-	4h semanais
Complementos de Ótica Cristalina	2h semanais	-	-
QUARTO ANO			
DISCIPLINA	TEORIA	EXERCÍCIOS	LABORATÓRIO
Mineralogia, Petrografia e Geologia (parte 2)	3h semanais	-	3h semanais
Mecânica Aplicada às Máquinas; Bombas e Motores Hidráulicos (parte 1)	3h semanais	2h semanais	-
Química Analítica (parte 2)	2h semanais	-	8h semanais
Metalurgia Geral e Siderurgia (parte 1)	3h semanais	6h semanais	-
Taxionomia Paleontológica	3h semanais	-	-
Desenho de Máquinas	3h semanais	-	-
Física Geral (parte 3); Elementos de Eletrotécnica Geral	2h semanais	2h semanais	-

Tabela 2 - Grade Curricular de Engenheiros de Minas e Metalurgistas, Escola Politécnica, 1946 - parte 2

QUINTO ANO			
DISCIPLINA	TEORIA	EXERCÍCIOS	LABORATÓRIO
Físico-Químico e Eletro-Química	3h semanais	2h semanais	8h semanais
Complementos de Termodinâmica e Aplicações do Calor; Motores Térmicos e de Ar Comprimido; Máquinas Frigoríficas (parte 1)	3h semanais	3h semanais	-
Metalurgia Geral e Siderurgia (parte 2)	3h semanais	4h semanais	7h semanais
Jazidas Minerais; Legislação de Minas (parte 1)	3h semanais	3h semanais	-
Lavra de Minas, Preparação Mecânica dos Minérios e Combustíveis (parte 1)	3h semanais	4h semanais	-
Metalografia	2h semanais	4h semanais	-
SEXTO ANO			
DISCIPLINA	TEORIA	EXERCÍCIOS	LABORATÓRIO
Economia Política; Estatística Aplicada; Organizações Administrativas	3h semanais	1h semanal	-
Jazidas Minerais; Legislação de Minas (parte 2)	2h semanais	3h semanais	-
Geofísica Aplicada	3h semanais	3h semanais	-
Lavra de Minas, Preparação Mecânica dos Minérios e Combustíveis (parte 2)	3h semanais	3h semanais	-
Metalurgia dos Metais não Ferrosos	4h semanais	4h semanais	-
Contabilidade	3h semanais	-	-

O formato do ensino de engenharia nunca sofreu grandes alterações desde sua criação. Seu modelo organizacional curricular está dividido em ciclo básico, básico de engenharia e profissionalizante, com disciplinas fragmentadas e especializadas, descontextualizadas com o ambiente em sua maioria. As escolas de engenharia seguem este modelo, com pequenas mudanças, mas as reformas visam atualização tecnológica, que embora seja necessária, não afeta a estrutura básica de ensino e continua com os mesmos problemas desde a concepção original. As principais mudanças tangem a criação de novas habilitações e ênfases [3].

Outro ponto relevante ignorado pelas grades curriculares atuais é o tratamento dado ao lado didático e pedagógico dos cursos, revelado pelas altas taxas de evasão e retenção nos cursos de engenharia, amplamente nos ciclos básicos.

As mudanças que não acontecem nos cursos de graduação contrastam com a realidade do sistema produtivo e o mundo do trabalho, onde a necessidade do mercado gera constante evolução nas indústrias e empresas de tecnologia. Enquanto a sociedade busca cada vez mais um profissional integrado, comunicativo e multidisciplinar, o modelo curricular ainda se baseia em disciplinas fragmentadas de ensino [3].

Considerando os pontos descritos, vemos na tabela abaixo, uma alternativa para as mudanças da estrutura dos cursos de engenharia.

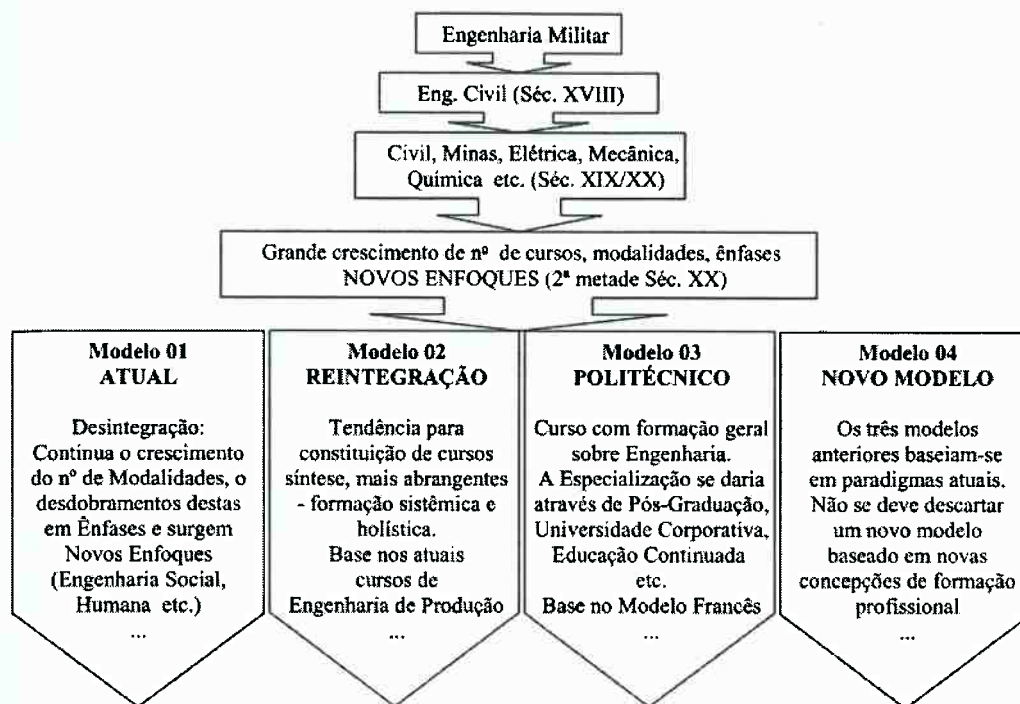


Figura 1 - Evolução dos cursos de engenharia e alternativas de modelos organizacionais

O modelo 01 é amplamente utilizado, com crescimento constante de novas ênfases e especializações. Tendo-se em vista as necessidades do engenheiro na atualidade, os modelos 02 e 03 possuem uma formação integrada e embora sejam variações, não constituem algo inovador já que criar uma base integrada básica comum a todos os cursos acontece na maioria das estruturas de engenharia, em maior ou menor grau. Outro ponto mais importante é a velocidade da evolução tecnológica dos tempos atuais, onde técnicas aprendidas se tornam rapidamente obsoletas. Neste ponto é de interesse realçar um ensino com visão sistêmica, capaz de formar um engenheiro com facilidade de adaptação a novos ambientes. O conhecimento apenas técnico, neste caso, limitará a atuação desse profissional à aplicação de determinados recursos, com uma visão processual e organizacional limitada. Para que o profissional desenvolva competências e habilidades relacionadas à visão sistêmica, há a necessidade de disponibilizar o conhecimento em todas as suas dimensões: científica, técnica e contextualizada. Isso só pode ocorrer em cursos que tenham uma abrangência distinta do que se pode disponibilizar num curso dedicado a uma especialidade [3].

O modelo 04 seria desenvolvido como algo novo, quebrando a atual estrutura de ensino. Focado em novas formas de aprendizado, uma estrutura organizacional alternativa, mais próxima da realidade do mercado de trabalho e das questões didáticas e pedagógicas. O modelo atual de formação na educação superior é dependente da educação fundamental e média; portanto, torna-se praticamente impossível conceber um modelo novo para a educação superior sem alterações nos demais níveis de formação. De todo modo, como o padrão vigente tem se mostrado cada vez mais insuficiente para atender às demandas atuais, constitui-se em tarefa a ser considerada pelos profissionais da educação o desenvolvimento das bases desse novo modelo. [3]

3.3 Criação e desenvolvimento de Engenharia de Materiais

Em grande parte da história, poucos materiais de aplicações gerais, empiricamente selecionados, foram suficientes para as aplicações da necessidade da sociedade. O trabalho da engenharia era limitado a utilizar os materiais disponíveis e criar projetos de acordo com as limitações da época. Durante o século XX, novos materiais foram descobertos ou criados e houve uma evolução na engenharia, com a aparição da área específica de Ciência e Engenharia de Materiais. Novos materiais com propriedades antes desconhecidas foram desenvolvidos para atender às necessidades de antigos projetos, assim como novos dispositivos puderam ser inventados, principalmente na área eletrônica. O principal valor de um material está no que a sociedade consegue projetar a partir dele. [4]

Os primeiros cursos de Ciência e Engenharia de Materiais foram criados a partir da década de sessenta do século passado, buscando formar profissionais que atendessem um novo campo de desempenho profissional. A estrutura do curso foi baseada em entender, classificar e caracterizar os materiais, além de desenvolver projetos e produtos de forma otimizada. No Brasil, os primeiros cursos chegaram a meados de 1970.

Nas décadas de 80 e 90 houve um grande crescimento da influência do desenvolvimento dos materiais denominados de alta tecnologia, produzidos em todas as áreas da Engenharia de Materiais incluindo os materiais compósitos e

os materiais nano-estruturados, assim, a pesquisa em materiais tornou-se prioridade mundial. Reconhece-se hoje o papel estratégico dos materiais não apenas para o desenvolvimento de novas tecnologias, como as de energia alternativa, mas no aprimoramento e no aumento da eficiência dos novos produtos, mesmo de tecnologias já antigas como as da indústria automobilística, aeronáutica ou mesmo da construção civil; no desenvolvimento de equipamentos para a saúde e no aumento da produtividade das indústrias e da agricultura. O campo de atuação se estende também no desenvolvimento de tecnologias limpas, visando soluções que diminuam a quantidade de rejeitos e facilitem a reutilização e reciclagem de produtos de consumo em geral.

3.4 Evolução dos cursos de Engenharia

As discussões feitas atualmente indicam que um curso de Engenharia precisa estar em constante atualização. Em relação ao programa ensinado, visto o avanço tecnológico em ritmo exponencial nos últimos anos, que torna algumas tecnologias obsoletas rapidamente e exige constante atualização do profissional inserido no mercado de trabalho. Mas também em relação à forma como o conhecimento é transmitido, sendo baixa a eficiência da forma tradicional de educação, isto é, aulas expositivas com o aluno no papel apenas de ouvinte.

3.5 Metodologias de Ensino

Novas metodologias se fazem necessárias para a formação do engenheiro de materiais do século XXI. Para desenvolver as competências requeridas de atuação crítica e com equipe multidisciplinar, nota-se uma tendência de uso de metodologias ativas para a construção do aprendizado, com o estudante assumindo o papel central da aula, enquanto cabe ao docente a responsabilidade de mediar e criar condições para que isto aconteça [5].

O conceito do aprendizado ativo não é recente, sendo estudado há mais de cinquenta anos. De acordo com Edgar Dale, os alunos retêm mais informações pelo que fazem em oposição ao que é “ouvido”, “lido” ou “observado”. Sua pesquisa levou ao desenvolvimento do Cone de Experiência,

teorizado durante a década de 1960. O Cone de Experiência de Dale é um modelo que incorpora várias teorias relacionadas ao design instrucional e processos de aprendizagem. Seus estudos foram precursores do que se conhece hoje sobre a didática de metodologias ativas [6].



Figura 2 - Cone de aprendizagem, Edgar Dale

De acordo com Dale, o percentual de retenção do conteúdo é diretamente ligado à forma de ensino. Atividades que requerem pouca atuação do aluno, como ler e ouvir, não geram fixação do conteúdo, perdendo boa parte do que se deseja ensinar, desta forma, não há motivos para manter o modelo de aula tradicional, com o professor no papel de transmissor do conteúdo, e os alunos apenas como receptores passivos da informação.

Muitos estudos já foram feitos sobre a eficiência de métodos ativos de aprendizado, criando bases de dados e evidências que demonstram a eficiência destes métodos. Está bem estabelecido a funcionalidade e os benefícios de atividades que aumentam as habilidades de pensamento crítico, retenção e transferência de novas informações, aumento da motivação do

aluno, crescimento de relações interpessoais e diminuição de retenção e evasão em cursos com metodologias ativas [8].

Métodos ativos de ensino são definidos de forma geral como “qualquer método instrucional que promove um engajamento dos estudantes no processo de aprendizado”. Métodos ativos requerem alunos que façam atividades mais significativas, que podem incluir atividades tradicionais como aulas de laboratório, tarefas e listas extraclases, embora o foco seja alterar o modo da aula em sala [9].

Aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa são métodos ativos onde os estudantes trabalham em busca de uma meta em comum. Estes trabalham juntos em pequenos grupos, ou apenas separando funções e desenvolvendo-as de forma individual. Há pequenas diferenças entre os métodos, colocando ênfase no aprendizado como uma atividade solidária ou promovendo a evolução incentivada pela competição [10].

A aprendizagem baseada em problemas (Problem-Based Learning, PBL) é um método de ensino onde problemas relevantes são introduzidos no começo de um ciclo de instrução e usados como fonte de motivação e contexto para o aprendizado. Sempre será um método ativo, podendo ser (embora não necessariamente) cooperativo ou colaborativo. Geralmente envolve de forma significativa o envolvimento dos estudantes e aprendizado com autonomia [8].

Estudos feitos por Freeman [11] revelam, em análise feita com 225 estudantes, que a nota em exames é em torno de 6% maior em cursos que utilizam metodologias ativas de ensino, comparadas aos métodos de aulas tradicionais. Além disso, o índice de retenção é 50% maior em cursos com métodos clássicos. Outro ponto relevante é a mudança no estado emocional dos estudantes, pois a metodologia ativa afeta positivamente a motivação dos alunos em relação ao curso e o conteúdo estudado. Estas características são chave para o aprendizado e consolidação na memória do conteúdo visto.

3.6 Exemplos de métodos ativos

Dado que muitas pesquisas confirmam a ideia de que o aprendizado é mais eficiente quando o aluno está engajado ativamente, muitas propostas de aula foram estabelecidas, trabalhando de diversas formas possíveis, desde simples até mais complexas e que necessitam de preparação prévia [12; 13].

Ensino por questionamentos: os alunos trabalham em pares ou pequenos grupos - de discussão - para responder a uma pergunta ou série de perguntas usando o bom senso, experiência e aprendizado prévio. Os alunos podem ter as mesmas perguntas ou receber diferentes perguntas sobre o mesmo assunto. Esta discussão em grupo pode durar literalmente um minuto ou menos, ou mais de vinte minutos. Cada grupo deve ter alguém responsável pela escrita das respostas por grupo. Num segundo momento, as respostas são compartilhadas de alguma forma, escrita em uma lousa, por exemplo. Os estudantes então discutem quaisquer pontos de discordância preferencialmente até que eles tenham concordado com uma resposta comum. Finalmente, o professor preenche as lacunas deixadas pelos alunos com pontos adicionais que a classe tenha perdido. Esta atividade gera interesse e habilidades de pensamento.

Bola de neve: de forma análoga a anterior, questionamentos são feitos e os alunos escrevem individualmente seus pensamentos, sem referências ou discussões. Em seguida, formam pares ou trios e discutem as respostas até que se crie um consenso. Novamente, juntam-se dois ou três grupos e o processo é repetido até que toda a sala chegue a uma única resposta, escrita no quadro, debatida e aperfeiçoada pelo professor.

Brainstorming, discussão de ideias: o professor faz uma questão e incentiva os alunos a participarem fornecendo o máximo de respostas possíveis para o problema. Todos são escritos no quadro, sem nenhuma crítica. O professor pode aproveitar esta situação para já classificar as respostas no quadro com algum critério. Esse método envolve todo o grupo e pode animar uma aula, gerando de forma espontânea uma discussão sobre o tema com os próprios alunos.

Aprendizagem cooperativa: os alunos recebem um texto, folheto ou recursos semelhantes. Eles são convidados a usar o texto para responder perguntas preparada pelo professor. Essas perguntas estão relacionadas aos pontos chave do texto e aos principais objetivos da lição e devem ser instigantes. A resposta para as perguntas não deve aparecer de maneira simples e em um único lugar do texto. Os alunos devem ler, compreender e depois reformular - ou seja, pensar sobre - o texto para responder à pergunta. Isso exige que os alunos construam seu próprio entendimento e não apenas copiem o texto. Idealmente, deve haver uma variedade de materiais de diferentes dificuldades a ser compartilhados pelo grupo. Alternativamente, diferentes alunos podem receber diferentes recursos e, em seguida, devem cooperar para responder às perguntas. É útil testar a aprendizagem no final com um teste, questionário ou uma questão de estilo de exame sobre o assunto, em que os alunos trabalham individualmente.

Pontos chave: os alunos são colocados em grupos e recebem um texto não familiar ou outros recursos. Eles são convidados a ler o texto sozinho por alguns minutos já de olho na próxima tarefa. O grupo identifica, digamos, cinco pontos chave feitos pelo texto (ajuda se o número de pontos chave for o mesmo que o número de grupos). O professor pede então a cada grupo que dê um ponto chave, que ainda não foi mencionado por outro grupo, com uma explicação e justificativa completas. A turma concorda ou muda esse ponto e o professor escreve no quadro. Os alunos podem evidentemente destacar fisicamente as seções importantes do texto.

Interrogando o texto: os estudantes recebem um pedaço de texto desconhecido. Em pares ou pequenos grupos, eles são solicitados a formular perguntas importantes que o texto deve ser capaz de responder; ler o texto, destacando pontos chave; discutir os pontos chave e concordar com as respostas formuladas no começo da atividade.

Transformação: os alunos recebem um texto em um formato e são solicitados a apresentá-lo em outro. Por exemplo, um conjunto de instruções poderia ser transformado em uma declaração sobre como o dispositivo

funciona e quando seria útil; textos e artigos poderiam ser transformados em diagramas, tópicos e mapas mentais e conceituais (explicados abaixo).

Mapas Mentais: o mapeamento mental é uma técnica útil que pode ajudar os alunos a aprender de forma mais eficaz, melhorando a maneira como as informações são registradas. Os mapas mentais apoiam e aprimoram a resolução criativa de problemas. Este conceito foi popularizado por Tony Buzan [14] e consiste em usar uma estrutura bidimensional, em vez do formato de lista convencionalmente usado para fazer anotações. Os mapas mentais são mais compactos que as notas convencionais e são geralmente desenhados em uma única folha de papel. Eles ajudam os alunos a fazer associações facilmente e gerar novas ideias. Um bom mapa mostra a importância relativa de pontos individuais e a maneira pela qual os fatos se relacionam uns com os outros. Isso significa que eles são muito rápidos para revisar e sua forma e estrutura podem dar as pistas necessárias para lembrar as informações contidas.

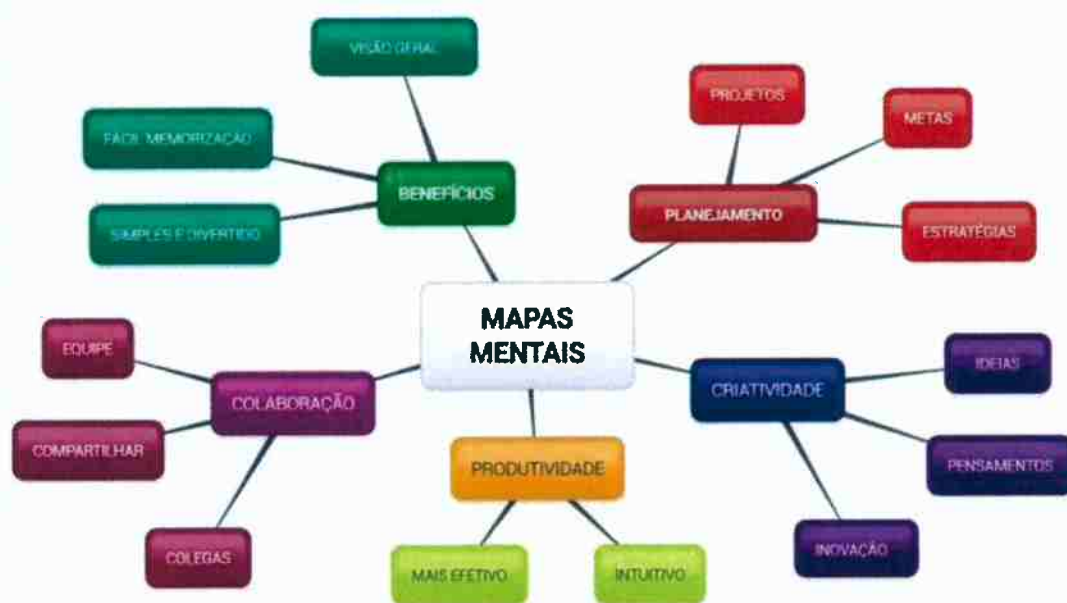


Figura 3 - Exemplo de Mapa Mental

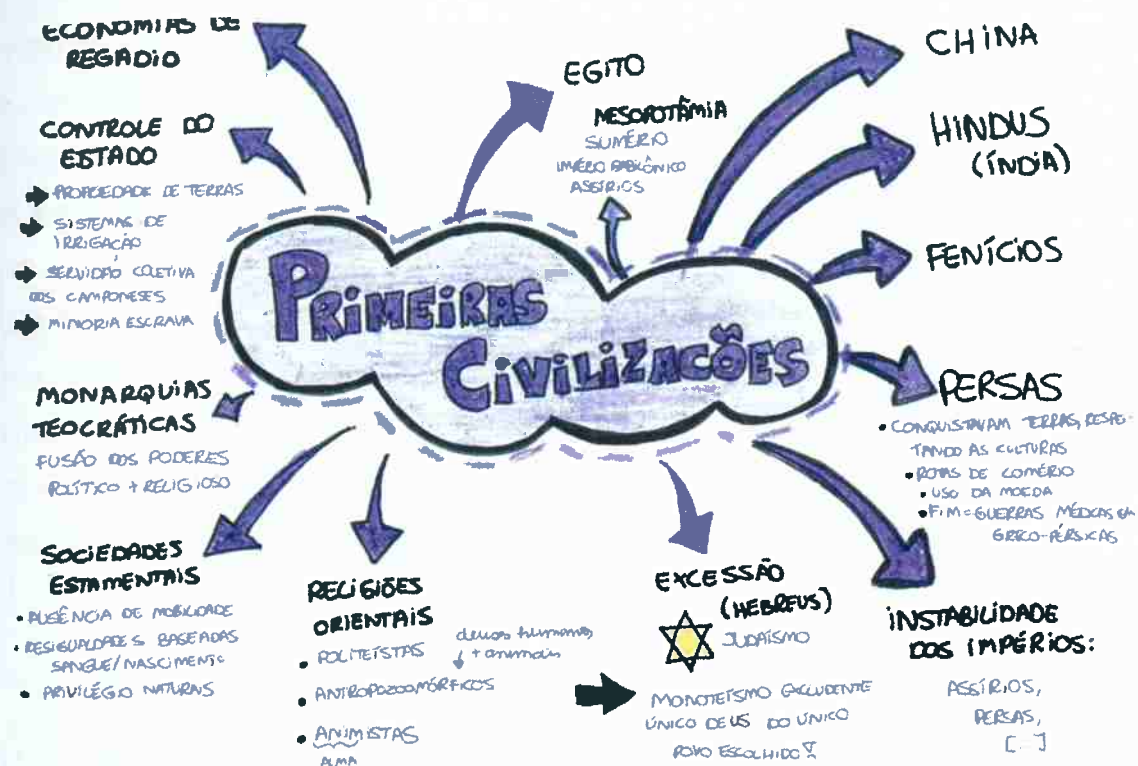


Figura 4 - Mapa Mental, Primeiras Civilizações

Mapas Conceituais: mapas conceituais são ferramentas gráficas para organizar e representar o conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente fechados em círculos ou caixa e relacionamentos entre os conceitos indicados por uma linha de conexão que liga dois conceitos. Palavras na linha chamadas de palavras de ligação, ou frases de ligação, especificam a relação entre os dois conceitos. Outra característica dos mapas conceituais é que os conceitos são representados de forma hierárquica com os mais abrangentes e mais gerais no topo do mapa e os mais específicos, menos gerais, organizados hierarquicamente abaixo. Outra característica importante dos mapas conceituais é a inclusão de links cruzados, isto é, relações entre conceitos em diferentes segmentos do mapa conceitual. Tais links nos ajudam a ver como um conceito em um domínio de conhecimento representado no mapa está relacionado a um conceito em outro domínio mostrado no mapa. Os mapas conceituais não são usados apenas como ferramentas de aprendizado, mas também podem ser usados como avaliação.

Os mapas conceituais também são eficazes na identificação de ideias válidas e equívocos mantidos pelos alunos. Ao aprender a construir um mapa conceitual, é importante começar com uma área de conteúdo curricular que seja muito familiar para o aluno que está construindo o mapa. O próximo passo é identificar os principais conceitos que se aplicam a esse tópico, geralmente de quinze a vinte e cinco conceitos serão suficientes. Esses conceitos podem ser listados e, a partir disso, uma lista ordenada de classificação deve ser estabelecida do conceito mais geral e mais abrangente no topo para o conceito menos geral na parte inferior. O próximo passo é construir um mapa conceitual preliminar: isso pode ser feito escrevendo todos os conceitos em notas adesivas, que permitem que os conceitos sejam movidos facilmente.

Programas de software de computador são ainda melhores na medida em que permitem a movimentação de conceitos juntamente com instruções de ligação e a movimentação de grupos de conceitos e links para reestruturar o mapa. Depois que o mapa inicial é criado, os links cruzados devem ser gravados. O mapeamento de conceito é uma maneira fácil de encorajar níveis muito altos de desempenho cognitivo, quando o processo é bem executado. Esta é uma razão pela qual o mapeamento conceitual também pode ser uma ferramenta de avaliação muito poderosa [15].

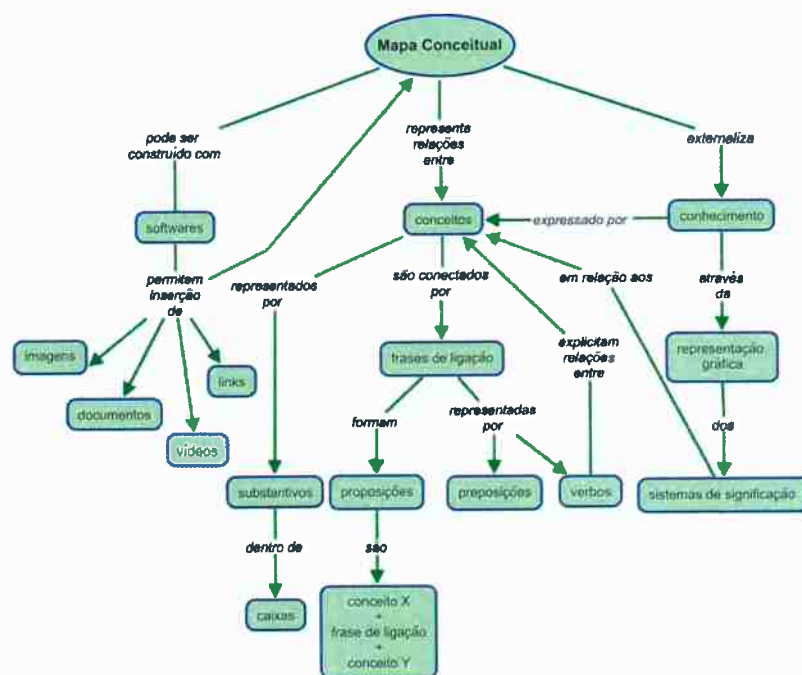


Figura 5 - Exemplo de Mapa Conceitual

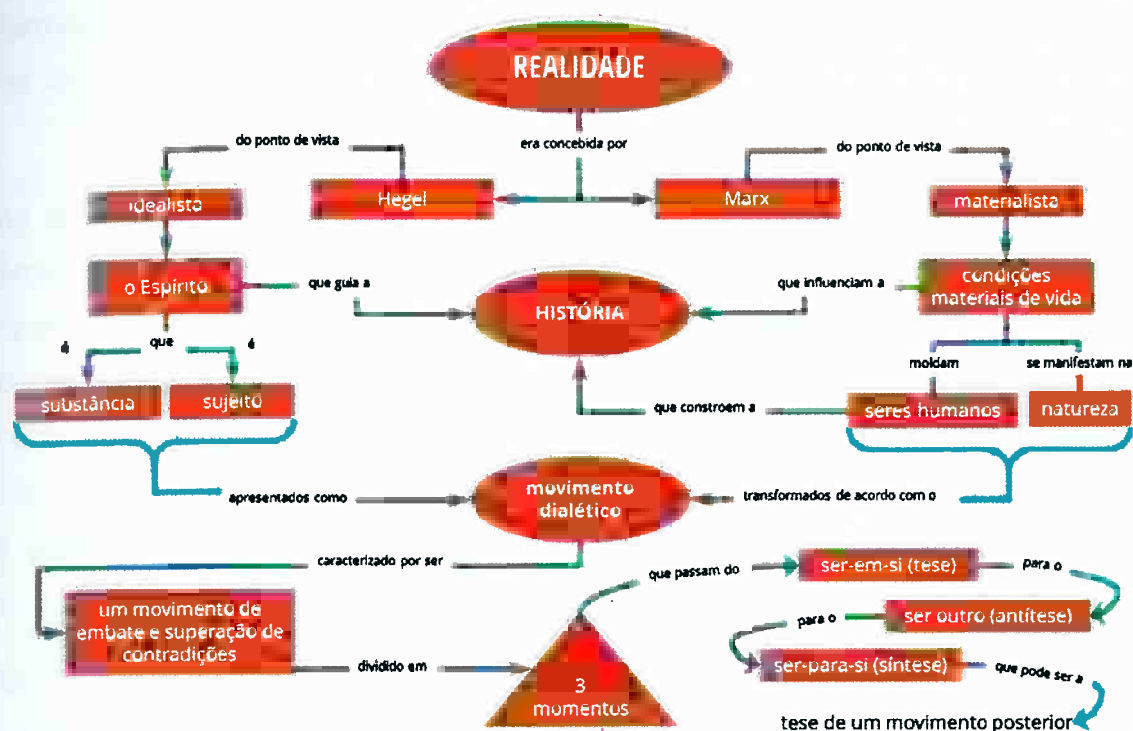


Figura 6 - Mapa Conceitual - Visões e Realidade

Quebra-Cabeças (Jigsaw): a técnica de quebra-cabeças é uma estrutura de aprendizagem cooperativa que enfatiza a responsabilidade individual e o alcance dos objetivos do grupo, ambos críticos para a melhoria da aprendizagem dos alunos em ambientes cooperativos. Em um quebra-cabeça, a turma é dividida em várias equipes, com cada equipe preparando tarefas separadas, mas relacionadas. Quando todos os membros da equipe estão preparados, a classe é reordenada em grupos mistos, com um membro de cada equipe em cada grupo. Cada pessoa do grupo ensina ao restante o que ele sabe, e a equipe então aborda uma tarefa em conjunto que une todas as partes para formar o quadro completo, por isso o nome do quebra-cabeça.

Quebra-cabeças é uma maneira eficaz de envolver os alunos tanto com material do curso quanto entre si. O aspecto do ensino pelos pares requer que cada aluno compreenda o material suficientemente bem para ensiná-lo aos outros (responsabilização individual), e cada aluno é obrigado a contribuir significativamente para um componente de resolução de problemas em grupo (objetivos do grupo). A pesquisa sobre esta e outras técnicas de aprendizagem cooperativa mostra benefícios significativos para os alunos não apenas em

termos de nível de aprendizagem, mas também em termos de ganhos sociais e de atitude positivos.

Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): é um método de ensino no qual problemas complexos do mundo real são usados como veículo para promover a aprendizagem de conceitos e princípios por parte do aluno, em oposição à apresentação direta de fatos e conceitos. Além do conteúdo do curso, o PBL pode promover o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, habilidades de resolução de problemas e habilidades de comunicação. Ele também pode fornecer oportunidades para trabalhar em grupos, encontrar e avaliar materiais de pesquisa e aprendizagem ao longo da vida [16].

O PBL pode ser incorporado em qualquer situação de aprendizagem. Em sua definição mais estrita, a abordagem é usada durante todo o semestre como o principal método de ensino. No entanto, as definições e os usos mais amplos vão desde a inclusão de PBL em aulas de laboratório e design, até o uso para iniciar uma única discussão. O método também pode ser usado para criar itens de avaliação. O principal segmento que conecta esses vários usos é o problema do mundo real.

Qualquer área de assunto pode ser adaptada para PBL com um pouco de criatividade. Embora os problemas centrais variem entre disciplinas, há algumas características de bons problemas de PBL que transcendem os campos [16]:

- O problema deve motivar os alunos a buscar uma compreensão mais profunda dos conceitos;
- O problema deve exigir que os alunos tomem decisões fundamentadas e os defendam;
- O problema deve incorporar os objetivos de conteúdo de forma a conectá-lo a cursos e conhecimentos anteriores;
- Se usado para um projeto em grupo, o problema precisa de um nível de complexidade para garantir que os alunos trabalhem juntos para resolvê-lo;

- Se usado para um projeto de vários estágios, as etapas iniciais do problema devem ser abertas e engajadas para atrair os alunos para o problema.

Os problemas podem vir de uma variedade de fontes: jornais, revistas, livros, artigos científicos, televisão, filmes, internet *etc.* Algumas estão em tal forma que podem ser usadas com pouca edição; no entanto, outros precisam ser reescritos para serem úteis. É necessária a escolha uma ideia central, conceito ou princípio que seja sempre ensinado em um determinado curso, e então pensar em um típico problema ou tarefa de fim do capítulo que geralmente é atribuído aos alunos para ajudá-los a aprender esse conceito. Devem-se listar os objetivos de aprendizado que os alunos devem cumprir quando resolverem o problema.

O professor deve pensar em um contexto do mundo real para o conceito em consideração. Desenvolver um aspecto narrativo para um problema de final de capítulo, ou pesquisar um caso real que possa ser adaptado, adicionando alguma motivação para os alunos resolverem o problema. Problemas mais complexos irão desafiar os alunos a irem além para resolvê-lo. Recomenda-se a consulta de revistas, jornais e artigos para obter ideias sobre o enredo. Alguns profissionais do PBL conversam com profissionais da área, buscando ideias de aplicações realistas do conceito que está sendo ensinado.

O problema precisa ser introduzido em etapas para que os estudantes sejam capazes de identificar problemas de aprendizagem que os levem a pesquisar os conceitos almejados. A seguir estão algumas perguntas que podem ajudar a orientar esse processo:

- Como introduzir o assunto? Quais perguntas abertas podem ser feitas? Quais problemas de aprendizagem serão identificados?
- Como o problema será estruturado?
- Em quanto tempo o problema será abordado? Quantos períodos de aula serão necessários para completar o processo?
- Os alunos receberão informações nas próximas etapas enquanto trabalham com o problema?

- Quais recursos os alunos precisam?
- Que produto final os estudantes produzirão na conclusão do problema?

O método para distribuir um problema PBL se enquadra em três técnicas de ensino estreitamente relacionadas: estudos de caso, dramatizações e simulações. Os estudos de caso são apresentados aos alunos por escrito, as dramatizações levam os alunos a improvisar cenas com base nas descrições dos personagens. Hoje, as simulações geralmente envolvem programas baseados em computador. Independentemente de qual técnica é usada, o princípio do método permanece o mesmo: o problema do mundo real [16,17].

3.7 Casos de aplicação de Metodologias Ativas no ensino de Engenharia

Embora o ensino de engenharia esteja atrelado ao modelo clássico de aulas expositivas, listas de exercícios e provas verificadoras de conteúdo, existem iniciativas para mudar o panorama do modelo de educação. Artigos podem ser encontrados relatando experiências e testes com mudanças na forma de ensinar, com consequente avaliação dos resultados. Em menor escala, existem professores aplicando matérias específicas com metodologias ativas com sucesso.

- Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, University of Michigan

A professora Joanna Millunchick notou que os alunos estavam entrando em seu curso introdutório de Ciência e Engenharia de Materiais com quantidades de preparação e conhecimento prévios discrepantes e o nivelamento afetou diretamente o desempenho do curso. Ela desenvolveu um sistema de verificação de pontos mais confusos para determinar quais conceitos não eram claros e, em seguida, criou vídeos feitos a partir de capturas de tela para complementar as aulas expositivas [18].

No final de cada palestra, os alunos enviam uma rápida pesquisa no formulário do Google explicando quais conceitos, se houver algum, da palestra ou lição de casa que eles acharam confusos. Millunchick procura conceitos onde 30% ou mais dos alunos expressam dificuldade e cria um vídeo para ilustrar a ideia. Isso pode assumir a forma de um problema extra de lição de

casa com a solução narrada na tela, ou alguns slides de aula com a explicação de um conceito fundamental que havia sido mencionado em uma palestra. Os alunos podem acessar esses vídeos pelo site do curso e consultá-los enquanto completam o dever de casa ou revisam para os exames.

Embora os alunos pudessem levantar as mãos e pedir esclarecimentos durante a aula, eles eram frequentemente resistentes a fazê-lo, pois interromper para explicar os conceitos básicos poderia tirar tempo de conteúdo do curso. O método ativo de identificação de pontos de dificuldade permite que os alunos expressem confusão em particular e, em seguida, tomem medidas para complementar sua compreensão fora do horário de aula, orientando seu próprio aprendizado sem perder tempo nas palestras. Quando o sistema original de distribuir fichas de índice tornou-se pesado demais e cheio de recursos, Millunchick mudou para um formulário on-line para coletar essas respostas, aumentando mais ainda a privacidade do processo.

Os vídeos permitem que Millunchick mantenha o foco no conteúdo da aula, sabendo que ela fornecerá oportunidades e recursos para os alunos aprenderem os conceitos fundamentais necessários para entender o material da palestra. Em vez de fazer uma pausa no meio do caminho para explicar um ponto de dúvida, ela pode criar (ou fazer referência à previamente criado) vídeos com mais preparação e planejamento para melhor resolver a questão ou mal-entendido.

A partir da análise do sistema de formulários, Millunchick tinha dados que provavam que os vídeos eram estatisticamente significativos para melhorar os resultados dos alunos que os usavam regularmente. A diferença foi particularmente marcante nos alunos que entraram no curso sem muita preparação ou conhecimento prévio, mas foi positiva e significativamente correlacionada para todos os alunos que usaram o recurso.

- Disciplina de Pedologia do Curso de Engenharia Ambiental do ICT - UNESP

Bardini e Spalding [5] relatam que “A utilização de metodologias ativas na Disciplina de Pedologia do Curso de Engenharia Ambiental do ICT-UNESP

promoveu maior motivação dos estudantes, tornando-os mais comprometidos e participativos nas aulas e provocou uma postura ativa por parte de cada estudante frente à sua aprendizagem.”

Também foi relatado que o aprendizado foi mais fácil e dinâmico em equipe, comparado com o individual. O uso de metodologia ativa não diminui a importância do professor em sala, seu papel foi fundamental para comentar trabalhos em equipes, esclarecer dúvidas e condensar os conceitos essenciais que deveriam ser aprendidos.

As dinâmicas desenvolveram empatia e colaboração entre os alunos, que se sentiram motivados a trabalhar em equipe. O uso de novas tecnologias e uma dinâmica diferente do que estavam acostumados despertou a curiosidade e interesse na matéria abordada, de forma que continuaram instigados mesmo cometendo erros durante o processo, e aprendendo com isso.

- Curso de Engenharia de Materiais – Instituto Militar de Engenharia (RJ)

O Instituto Militar de Engenharia (IME) recentemente buscou implementar um processo de melhoria em sua formação de engenharia [19], enfatizando novas metodologias de ensino e aprendizagem. Neste processo de transformação e inovação, a meta é formar um engenheiro que deve ter conhecimento teórico e prático suficiente para resolver problemas de engenharia e ter habilidades interpessoais para liderar o trabalho em equipe. A iniciativa veio do grande volume de estudantes do IME participando de intercâmbios internacionais nos últimos anos, relatando a necessidade de ter atividades acadêmicas mais motivadoras envolvendo aprendizado ativo, projetos e grupos de trabalho.

De setembro de 2015 a março de 2016 ocorreram intercâmbios de professores por seis meses em universidades suecas (Universidade de Linköping e KTH – Instituto Real de Tecnologia em Estocolmo), com objetivo de obter mais experiência e conhecimento neste tipo de implementação. O estudo do currículo foi realizado por meio de entrevistas e discussões com os professores responsáveis pelos cursos e pela participação em várias atividades de aprendizagem. Durante a estada na Universidade de Linköping, dois

programas de engenharia de cinco anos de duração foram estudados detalhadamente: os programas de Física Aplicada para Engenharia Elétrica e para Engenharia Mecânica. O desenvolvimento das disciplinas segue o modelo CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), que em uma tradução livre significa Concepção, Projeto, Implementação, Operação. A Iniciativa CDIO é uma colaboração internacional com o objetivo de desenvolver e melhorar a educação em engenharia. A Iniciativa começou em 2000 e, desde o início, três universidades na Suécia (KTH, Instituto de Tecnologia Chalmers, e Universidade de Linköping) e MIT dos EUA estavam envolvidos.

Ao longo dos anos, várias universidades aderiram à iniciativa e atualmente existem mais de 120 universidades colaboradoras de todo o mundo. A Iniciativa CDIO é uma comunidade que compartilha experiências e aprende juntos. Uma visão geral da Iniciativa CDIO pode ser encontrada através do site [20].

Os principais esforços da Iniciativa foram gastos na busca de maneiras de desenvolver e melhorar educação de engenharia em relação à formação de engenheiros com as seguintes características:

- Habilidades e atributos pessoais e profissionais;
- Habilidades interpessoais: trabalho em equipe e comunicação;
- Conceber, projetar, implementar e operar sistemas na empresa e nos contextos social e ambiental, caracterizando o processo de inovação.

O padrão CDIO especifica as propriedades desejadas de um programa de engenharia. Afirma a filosofia fundamental por trás da iniciativa CDIO dizendo: adoção do princípio de que o desenvolvimento do ciclo de vida do produto e do sistema e implantação - conceber, projetar, implementar e operar - são o contexto para educação em engenharia. A declaração implica que toda a educação em engenharia deva ser projetada e executada dentro deste contexto. Por consequência, isto significa o uso de metodologias ativas no ensino, com foco em problemas reais (estudos de caso e PBL), assim como é dever da universidade propiciar espaços de trabalho para tais atividades.

Complementarmente, foi estudado o curso de Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior no *Royal Institute of Technology* (KTH) de setembro de 2015 a

janeiro de 2016. O objetivo desta atividade foi obter mais conhecimento teórico sobre métodos de ensino e aprendizagem no ensino superior, principalmente na educação em engenharia.

O curso de Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior, realizado no *Royal Institute of Technology* (KTH), tem o objetivo de desenvolver os conhecimentos, habilidades e atitudes que o professor precisa para melhor apoiar e facilitar a aprendizagem dos alunos. Dá aos participantes a oportunidade de experimentar e explorar diferentes aspectos de aprendizagem e ensino para desenvolver e reforçar a sua identidade como um professor universitário e educador.

Abaixo, alguns dos objetivos do curso:

- escolher, projetar e analisar os resultados da aprendizagem, atividades de ensino, formas de avaliação e exame que apoiam e testam a aprendizagem de seus alunos;
- avaliar as experiências de seus alunos, aprender estratégias e aprender e desenvolver sua didática;
- discutir, analisar e utilizar experiências e resultados de pesquisa relevantes e, assim, contribuir para o desenvolvimento do conhecimento de sua área acadêmica;
- identificar obstáculos a um desenvolvimento desejável da educação e desenvolver estratégias para atendê-los de forma construtiva.

Durante o curso, os participantes trabalham com alguma forma de desenvolvimento educacional, através das explorações e discussões de cada tópico.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foram levantadas as estruturas curriculares de cursos de Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Materiais nacionais e internacionais. A escolha das melhores graduações foi feita baseada em rankings universitários e discussões com o professor orientador, buscando não só os melhores cursos como também abrangência mundial.

4.1 Rankings utilizados no Brasil e no que são baseados

O Guia do Estudante mantém sua forma própria de levantamento de dados e avaliação dos cursos. No ano de 2017, foram cadastrados 31.825 cursos de graduação. As condições para um curso participar são:

- Ter a titulação de bacharelado ou licenciatura;
- Data de conclusão da primeira turma igual ou inferior a 2015;
- Ser presencial;
- Ter ao menos uma turma em andamento e ser oferecido no próximo processo seletivo.

Com isso, 16.797 cursos foram aprovados para análise. O próximo passo é a resolução de um questionário eletrônico por parte da coordenação de graduação abordando tópicos como corpo docente, projeto didático-pedagógico, produção científica, atividades de extensão, internacionalização, inserção de alunos no mercado de trabalho, infraestrutura e proposta de pós-graduação.

Os dados são tratados estatisticamente e pontuados considerando o desvio padrão, porém o Guia do Estudante não divulga seus métodos completamente. Além disso, vale lembrar que se trata de uma pesquisa de opinião, ou seja, os resultados refletem a imagem que o curso tem perante à comunidade acadêmica (reitores, diretores, coordenadores e professores). Em 2017, a equipe contou com 11.720 avaliadores dos cursos, professores universitários em atividade da área avaliada.

As notas de avaliação se concentram em torno de três aspectos: projeto didático-pedagógico, corpo docente e infraestrutura. A nota do curso é a média simples destes três conceitos sendo que cada curso recebe até sete notas. Descarta-se a maior e a menor nota, a fim de evitar possíveis distorções. Calcula-se a média simples a partir destas cinco notas. O conceito final também inclui a avaliação dos últimos dois anos, de forma ponderada. Os pesos são diferentes por ano, sendo peso 3 o ano atual, peso 2 para o ano anterior e peso 1 para o ano retrasado. Finalmente, a média ponderada final é o conceito atual do curso, usado para categorizar os cursos em 1 a 5 estrelas. Os cursos só podem perder ou ganhar uma estrela a cada ano.

Existem outros modelos de avaliação de cursos, como o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) realizado pelo Ministério da Educação (MEC) e o Ranking Universitário da Folha (RUF).

O Exame Nacional de Desempenho de Estudantes avalia o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação, em relação aos conteúdos programáticos, habilidades e competências adquiridas em sua formação. A primeira aplicação do Enade ocorreu em 2004 e a periodicidade máxima da avaliação é trienal para cada área do conhecimento.

O Ranking de Cursos da Folha se baseia em dados de ensino e do mercado de trabalho. No ensino, são quatro componentes: avaliadores do MEC, percentual de professores com doutorado e mestrado, percentual de docentes com dedicação integral e parcial e nota média da universidade no Enade.

Nenhum dos métodos se encaixa para a realização deste trabalho. O Enade não é obrigatório em todas as instituições e cursos de graduação reconhecidos como excelentes por outros métodos de avaliação não são abrangidos pelo sistema. Além do Enade, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) possui outras ferramentas que compõem o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Incluem nesse processo a Avaliação de Cursos de Graduação e a Avaliação Institucional. Infelizmente, não há uma prova específica do Enade para os alunos de Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica, de maneira que

não há como usar o sistema. Utilizar a Avaliação Institucional seria um erro, por avaliar a universidade como um todo, perdendo o foco da especificidade do trabalho.

O Ranking criado pela Folha é baseado nos dados gerados pelo MEC e Enade. Com isso, gera-se o mesmo problema – não existe uma avaliação específica dos cursos de Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica. Da mesma forma, o ranking de universidades gerado pelo sistema não interessa o presente estudo, como dito anteriormente.

4.2 Rankings utilizados no mundo e no que são baseados

A escolha dos cursos internacionais foi feita baseada nos rankings QS *World University Rankings by Subject*, *Center for World University Rankings* (CWUR) e *Academic Ranking of World Universities* (ARWU).

O QS *Ranking* baseia-se em quatro componentes sendo eles reputação acadêmica, empregabilidade, citações em artigos científicos e índice Hirsch.

A reputação acadêmica é feita com base em respostas de 75.015 acadêmicos ao redor do mundo. Pesquisas de opinião com detalhes de contato, cargo e a instituição em que estão localizados, os respondentes listam até dez instituições nacionais e trinta internacionais que consideram excelentes para pesquisa em suas áreas específicas de especialização. Assim é gerada uma base de dados para classificar o prestígio de cada universidade e cada curso.

Empregabilidade funciona de forma análoga, através de pesquisa feita com empregadores de graduados ao redor do mundo. Ao todo 40.455 respostas criam uma base de dados informando quais as melhores universidades e melhores cursos para contratar pessoas. Juntando as duas informações, pode-se inferir uma medida de excelência para uma determinada graduação.

Para a produção científica são contabilizadas as citações por artigo, em vez de citações por membro do corpo docente. Isso se deve à impraticabilidade de reunir, de maneira confiável, números de professores divididos por disciplina

para cada instituição. Um limite mínimo de publicação é definido para cada assunto para evitar possíveis anomalias decorrentes de um pequeno número de artigos altamente citados. Tanto o limite mínimo de publicações quanto a ponderação aplicada ao indicador de citações são adaptados para refletir melhor os padrões mais relevantes de publicação e citação em uma dada disciplina. Todos os dados de citações são provenientes da base de dados do Scopus Elsevier, abrangendo um período de cinco anos.

O índice Hirsch, ou índice-h, é uma maneira de medir a produtividade e o impacto do trabalho publicado de um cientista ou acadêmico. O índice baseia-se no conjunto de trabalhos acadêmicos mais citados e no número de citações que receberam em outras publicações. O índice h também pode ser aplicado à produtividade e ao impacto de um grupo de cientistas, como um departamento, universidade ou país, além de um periódico acadêmico. O índice foi sugerido por Jorge E. Hirsch, um físico da UCSD, como uma ferramenta para determinar a qualidade relativa dos físicos teóricos.

Center for World University Rankings (CWUR) é uma organização que fornece assessoria política e serviços de consultoria a governos e universidades para melhorar os resultados educacionais e de pesquisa.

Desde 2012, a CWUR publica o único ranking acadêmico de universidades globais que avalia a qualidade da educação, o emprego de ex-alunos, a produção de pesquisas e as citações, sem depender de pesquisas e submissões de dados universitários. O ranking começou como um projeto em Jeddah, na Arábia Saudita, com o objetivo de classificar as cem melhores universidades do mundo.

Em 2014, o ranking se expandiu para listar as mil melhores dentre dezoito mil universidades em todo o mundo, tornando-se um dos maiores rankings acadêmicos de universidades globais. Desde 2016, o Centro de Rankings Universitários Mundiais está sediado nos Emirados Árabes Unidos.

Os Rankings da CWUR por curso classificam as principais universidades do mundo em duzentas e vinte e sete categorias de assunto, com base no número de artigos de pesquisa em periódicos de primeira linha. Os dados são

obtidos da Clarivate Analytics. Usando as bases de dados Science Citation Index Expanded e Social Sciences Citation Index, os periódicos e artigos são classificados de acordo com sua importância, número de citações e quantidade publicada por universidade e departamento.

O *Academic Ranking of World Universities* (ARWU) foi publicado pela primeira vez em junho de 2003 pelo *Center for World-Class Universities* (CWCU) da Escola de Pós-Graduação em Educação (anteriormente Instituto de Educação Superior) da Universidade Jiao Tong de Xangai, China, e é atualizado anualmente. Desde 2009, o Ranking Acadêmico das Universidades do Mundo (ARWU) foi publicado por *Shanghai Ranking Consultancy*. A *Shanghai Ranking Consultancy* é uma organização totalmente independente sobre inteligência de ensino superior e não está legalmente subordinada a nenhuma universidade ou agência governamental.

O ARWU utiliza indicadores objetivos para classificar as universidades do mundo, incluindo o número de ex-alunos e funcionários premiados por prêmios Nobel e medalhas de campo, número de pesquisadores altamente citados selecionados pela Clarivate Analytics, número de artigos publicados em periódicos *Nature* e *Science*, número de artigos indexados em *Science Citation Index* - Índice de Citação de Ciências Sociais e Expandidas e desempenho per capita de uma universidade. Mais de mil e duzentas universidades são classificadas pela ARWU todos os anos e as quinhentas melhores são publicadas.

Definição dos Indicadores:

PUB – Número de artigos de autoria de uma instituição em um assunto acadêmico nos últimos cinco anos. Somente artigos científicos são considerados e os dados são coletados no banco de dados do InCites.

CNCI – *Category Normalized Citation Impact* é a razão entre a citação de artigos publicados por uma instituição em um determinado campo de pesquisa durante os últimos cinco anos e a citação média dos trabalhos na mesma categoria, do mesmo ano e do mesmo tipo. Um valor de um da CNCI

representa um desempenho médio mundial, enquanto um valor acima de um representa um desempenho acima da média mundial.

IC - *International Collaboration* é o número de publicações que foram encontradas com pelo menos dois países diferentes nos endereços dos autores dividido pelo número total de publicações em um assunto acadêmico para uma instituição durante os últimos cinco anos.

TOP - é o número de artigos publicados nos melhores periódicos científicos em um assunto acadêmico para uma instituição durante o período dos últimos cinco anos. Os melhores periódicos são identificados por meio da Pesquisa de Excelência Acadêmica da Shanghai Ranking ou pelo *Journal Impact Factor*. Em 2017, noventa e quatro principais periódicos selecionados pela pesquisa foram utilizados em rankings de trinta e três assuntos acadêmicos.

AWARD - refere-se ao número total de membros de uma instituição que recebe um prêmio significativo em um assunto acadêmico. A equipe é definida como aqueles que trabalham em tempo integral em uma instituição no momento da conquista do prêmio. Se um pesquisador foi aposentado no momento da conquista do prêmio, considera-se a instituição na qual a última posição acadêmica em tempo integral do pesquisador estava. Os prêmios significativos em cada disciplina são identificados por meio da Pesquisa de Excelência Acadêmica da Shanghai Ranking.

4.3 Lista das universidades e cursos

Utilizando o sistema do Guia do Estudante, os cursos classificados com 4 e 5 estrelas são:

- Engenharia de Materiais – 5 estrelas

Universidade Federal do Rio de Janeiro;

Universidade Federal de Santa Catarina;

Universidade Federal de São Carlos;

Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Engenharia de Materiais – 4 estrelas

Universidade de São Paulo (São Paulo);

Universidade de São Paulo (Lorena);

Universidade Estadual Paulista (Guaratinguetá);

Universidade Federal de Itajubá;

Universidade Estadual de Ponta Grossa;

Universidade Federal de Campina Grande.

- Engenharia Metalúrgica – 5 estrelas

Universidade de São Paulo;

Universidade Federal de Ouro Preto;

Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Engenharia Metalúrgica – 4 estrelas

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Campos dos Goytacazes);

Universidade Federal do Rio de Janeiro;

Universidade Federal de Minas Gerais.

Além das graduações listadas acima, foram incluídas na análise as grades curriculares de Engenharia de Materiais na Universidade Federal da Paraíba e Engenharia Metalúrgica na Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal do Ceará e Instituto Federal do Espírito Santo.

Não foi possível considerar o curso de Engenharia de Materiais do Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro. Este divulga apenas a lista de matérias e conteúdo ensinado, mas não o tempo gasto em cada uma das disciplinas. Além disso, sua estrutura difere de todas as outras pela presença

de aproximadamente 1700 horas de ensino militar, com práticas e teorias que não entram no escopo deste estudo.

Tabela 3 - Ranking ARWU - Material Science and Engineering

ARWU – Material Science and Engineering		
Colocação	Universidade	País
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Estados Unidos
2	University of California, Berkeley	Estados Unidos
3	University of Cambridge	Reino Unido
4	Stanford University	Estados Unidos
5	Northwestern University	Estados Unidos
6	Georgia Institute of Technology	Estados Unidos
7	Harvard University	Estados Unidos
8	University of Illinois at Urbana-Champaign	Estados Unidos
9	University of California, Los Angeles	Estados Unidos
10	Pennsylvania State University - University Park	Estados Unidos
11	University of Oxford	Reino Unido
12	University of Michigan-Ann Arbor	Estados Unidos
13	The Imperial College of Science, Technology and Medicine	Reino Unido
14	Cornell University	Estados Unidos
15	Tsinghua University	China
16	The University of Texas at Austin	Estados Unidos
17	Pierre and Marie Curie University - Paris 6	França
18	University of California, Santa Barbara	Estados Unidos
19	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Suíça
20	California Institute of Technology	Estados Unidos
20	Nanyang Technological University	Singapura
22	University of Chicago	Estados Unidos
23	Tohoku University	Japão
24	National University of Singapore	Singapura
25	The University of Tokyo	Japão
26	University of California, San Diego	Estados Unidos
27	University of California, Riverside	Estados Unidos
28	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Suíça
29	Rice University	Estados Unidos
30	Shanghai Jiao Tong University	China
31	Zhejiang University	China
32	University of Science and Technology of China	China
33	Princeton University	Estados Unidos
34	Kyoto University	Japão
35	University of Paris-Sud (Paris 11)	França
36	University of Wisconsin - Madison	Estados Unidos
37	University of Pennsylvania	Estados Unidos
38	Fudan University	China
39	University College London	Reino Unido
40	Peking University	China
41	Carnegie Mellon University	Estados Unidos
42	Korea Advanced Institute of Science and Technology	Coreia do Sul
43	Université Grenoble Alpes	França
44	TU Dresden	Alemanha
45	Rensselaer Polytechnic Institute	Estados Unidos
46	Weizmann Institute of Science	Israel
47	Seoul National University	Coreia do Sul
48	Sungkyunkwan University	Coreia do Sul
49	King Abdullah University of Science and Technology	Arábia Saudita
50	University of Massachusetts Amherst	Estados Unidos

Tabela 4 - Ranking ARWU - Metallurgical Engineering

ARWU - Metallurgical Engineering		
Colocação	Universidade	País
1	Central South University	China
2	University of Science and Technology Beijing	China
3	Harbin Institute of Technology	China
4	Northwestern Polytechnical University	China
5	Tohoku University	Japão
6	Northeastern University(China)	China
7	Pohang University of Science and Technology	Coréia do Sul
8	Shanghai Jiao Tong University	China
9	Monash University	Austrália
10	University of Tennessee - Knoxville	Estados Unidos
11	Tsinghua University	China
12	Chongqing University	China
13	Université Grenoble Alpes	França
14	Beihang University	China
15	Xian Jiao Tong University	China
16	The University of Queensland	Austrália
17	RWTH Aachen University	Alemanha
18	Huazhong University of Science and Technology	China
19	The University of Manchester	Reino Unido
19	University of Illinois at Urbana-Champaign	Estados Unidos
21	Zhejiang University	China
22	Indian Institute of Science	Índia
23	University of Southern California	Estados Unidos
24	University of Southampton	Reino Unido
25	The Ohio State University - Columbus	Estados Unidos
26	City University of Hong Kong	Hong Kong
27	University of Tehran	Irã
28	Osaka University	Japão
29	University of Cambridge	Reino Unido
30	University of Oxford	Reino Unido
31	Karlsruhe Institute of Technology (KIT)	Alemanha
32	Northwestern University	Estados Unidos
33	TU Dresden	Alemanha
34	University of Leoben	Áustria
35	Institut National Polytechnique de Grenoble	França
36	University of Sydney	Austrália
37	Kyushu University	Japão
38	McGill University	Canadá
39	Texas A&M University	Estados Unidos
40	Deakin University	Austrália
41	The Imperial College of Science, Technology and Medicine	Reino Unido
42	National Tsing Hua University	Taiwan
42	University of Chicago	Estados Unidos
44	Jilin University	China
45	Shanghai University	China
46	Norwegian University of Science and Technology - NTNU	Noruega
47	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Estados Unidos
48	Delft University of Technology	Holanda
49	Pennsylvania State University - University Park	Estados Unidos
49	Shandong University	China

Tabela 5 - Ranking QS - Materials Science

QS – Materials Science		
Colocação	Universidade	País
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Estados Unidos
2	Stanford University	Estados Unidos
3	Nanyang Technological University (NTU)	Singapura
4	University of California, Berkeley (UCB)	Estados Unidos
5	Harvard University	Estados Unidos
6	University of Cambridge	Reino Unido
7	University of Oxford	Reino Unido
8	National University of Singapore (NUS)	Singapura
9	Tsinghua University	China
10	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)	Suíça
11	Imperial College London	Reino Unido
11	Northwestern University	Estados Unidos
13	Georgia Institute of Technology (Georgia Tech)	Estados Unidos
13	KAIST - Korea Advanced Institute of Science and Technology	Coréia do Sul
15	ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology)	Suíça
15	The University of Tokyo	Japão
17	California Institute of Technology (Caltech)	Estados Unidos
18	Peking University	China
19	Seoul National University (SNU)	Coréia do Sul
20	University of Illinois at Urbana-Champaign	Estados Unidos
21	University of California, Los Angeles (UCLA)	Estados Unidos
22	The Hong Kong University of Science and Technology (HKUS)	Hong Kong
23	Tohoku University	Japão
24	Delft University of Technology	Holanda
25	Shanghai Jiao Tong University	China
25	University of Texas at Austin	Estados Unidos
27	Tokyo Institute of Technology	Japão
28	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Alemanha
29	Kyoto University	Japão
30	Fudan University	China
31	Carnegie Mellon University	Estados Unidos
31	The University of Manchester	Reino Unido
33	Cornell University	Estados Unidos
34	University of Michigan	Estados Unidos
35	Pohang University of Science and Technology (POSTECH)	Coréia do Sul
36	Pennsylvania State University	Estados Unidos
37	National Taiwan University (NTU)	Taiwan
38	The University of New South Wales (UNSW)	Austrália
39	University of California, Santa Barbara (UCSB)	Estados Unidos
40	Rice University	Estados Unidos
41	University of Science and Technology of China	China
42	Sungkyunkwan University	Coréia do Sul
42	University of Pennsylvania	Estados Unidos
44	KTH, Royal Institute of Technology	Suécia
45	Osaka University	Japão
46	McGill University	Canadá
47	Purdue University	Estados Unidos
48	Monash University	Austrália
48	The University of Queensland (UQ)	Austrália
50	Katholieke Universiteit Leuven	Bélgica

Tabela 6 - Ranking CWUR - Materials Science, Multidisciplinary

CWUR – Materials Science, Multidisciplinary		
Colocação	Universidade	País
1	Nanyang Technological University	Singapura
2	Massachusetts Institute of Technology	Estados Unidos
3	University of California, Berkeley	Estados Unidos
4	Georgia Institute of Technology	Estados Unidos
5	Northwestern University	Estados Unidos
6	Tsinghua University	China
7	National University of Singapore	Singapura
8	Peking University	China
9	University of Science and Technology of China	China
10	University of Chicago	Estados Unidos

Tabela 7 - Ranking CWUR - Metallurgy & Metallurgical Engineering

CWUR - Metallurgy & Metallurgical Engineering		
Colocação	Universidade	País
1	Harbin Institute of Technology	China
2	Tohoku University	Japão
3	Northwestern Polytechnical University	China
4	Central South University	China
5	University of Science and Technology Beijing	China
6	Shanghai Jiao Tong University	China
7	Tsinghua University	China
8	Xi'an Jiaotong University	China
9	Zhejiang University	China
10	Northeastern University (China)	China

Os rankings utilizados diferem na forma de avaliação resultando em colocações diferentes para as Universidades, a maioria aparecendo apenas em uma classificação. Outro ponto importante para o levantamento de uma grande quantidade de posições é a dificuldade em encontrar informações sobre os cursos, principalmente em relação à metodologia de ensino aplicada.

Com isso, foram selecionadas as grades curriculares das seguintes universidades, para os cursos de Engenharia e Ciência dos Materiais:

- Stanford University, Estados Unidos;
- University of California, Berkeley, Estados Unidos;
- Georgia Institute of Technology, Estados Unidos;
- University of New South Wales, Austrália;
- Sorbonne University Association, França;

- Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) – Coréia do Sul;
- Nanyang Technological University, Singapura;
- Massachusetts Institute of Technology (MIT), Estados Unidos;
- Technische Universität Dresden, Alemanha;
- North-West University, Estados Unidos;
- Imperial College London, Reino Unido;
- University of Manchester, Reino Unido.

Foram tabelados os dados das estruturas curriculares dos cursos, levando em conta o número de créditos/horas, semestre no qual a disciplina é aplicada, sequência das disciplinas e obrigatoriedade.

O ideal seria uma maior base de dados, mas não foi possível fazer o levantamento completo pela dificuldade de acesso às informações. Algumas instituições não divulgam o panorama completo do curso, mantendo-o fechado em sistemas “intranet” apenas para estudantes. Em outras instituições, o nome das disciplinas é divulgado, mas não gera informação suficiente e relevante para análise. A falta de ementa das disciplinas e duração das mesmas inviabilizou um estudo mais abrangente, com mais fontes de dados. Vale ressaltar outros pontos como barreiras para a análise, como a dificuldade em compreender os sites das universidades que estão apenas em língua local, principalmente nos países asiáticos e nórdicos. Embora os sites das universidades tenham versão em inglês, as ementas dos cursos estão somente nos sites dos departamentos de engenharia ou de ciências dos materiais, estes sim, apenas na língua nativa. Outras universidades que aparecem em pelo menos um dos rankings não possuem programa de Bacharelado em Engenharia e Ciência dos Materiais, apenas cursos de mestrado e doutorado, não fazendo sentido a comparação.

Abaixo, a lista das universidades nas quais não foi possível o levantamento de dados, por um ou mais dos motivos anteriormente citados:

- Tsinghua University, China;
- Shanghai University, China;

- University of Science and Technology of China (USTC), China;
- Peking University, China;
- Fudan University, China;
- National University of Singapore (NUS), Singapura;
- Seoul National University, Coréia do Sul;
- Tohoku University, Japão;
- Tokyo Institute of Technology, Japão;
- University of Tokyo, Japão;
- Kyoto University, Japão;
- Osaka University, Japão;
- King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Arábia Saudita;
- Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong;
- Linköping University (LiU), Suécia;
- Royal Institute of Technology (KTH), Suécia;
- University of Lausanne, Suíça;
- University of Zurich, Suíça.

Dentro do que foi possível através do levantamento de dados, optou-se por abranger o máximo de países, assim como continentes. Todos os cursos listados aparecem ao menos uma vez entre os 50 primeiros de uma classificação confiável, garantindo assim um currículo que vale à pena comparar. Distribuir a busca entre países diferentes diminui a possibilidade de haver uma amostragem não estratificada. Este estudo não se aprofundou em questões socioculturais dos países envolvidos, que podem alterar significativamente a metodologia de ensino em seus respectivos cursos de graduação. Assim como a localização geográfica e economia local podem interferir nos programas ensinados.

A maioria dos cursos fora do Brasil ensinam Engenharia e Ciência de Materiais. Poucos cursos de Engenharia Metalúrgica estão disponíveis, sendo grande parte deles na China. Devida a dificuldade com a língua, optou-se por analisar apenas os cursos de Materiais.

Em relação à metodologia de ensino nas disciplinas, a falta de informação foi determinante para inviabilizar qualquer tipo de análise relevante. No cenário nacional, não há indicação em relação aos métodos utilizados; no máximo, forma de avaliação do curso, em geral através de testes e exercícios escritos, o que leva a crer no uso de uma metodologia tradicional de aulas expositivas.

O mesmo ocorre para as informações de universidades no exterior. Faltam dados sobre a metodologia aplicada, resumindo os créditos-aula em divisões de aulas em sala, aulas de laboratório e trabalho por conta do estudante.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cursos Nacionais

No Brasil, os cursos de Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica possuem a duração de cinco anos em comum. De forma geral, têm divisão de conteúdos de forma anual e semestral, porém, há cursos quadrimestrais. Além disso, existe obrigatoriedade de estágio e trabalho de conclusão de curso.

Os conteúdos são divididos em três grandes núcleos. O primeiro núcleo é relacionado ao ensino básico, englobando disciplinas elementares de exatas, para uma formação padronizada universitária. Abarca disciplinas que iniciam os estudos da graduação, como matemática, física, química, expressão gráfica e informática. Também se incluem matérias comuns aos cursos de engenharia que dependem de conhecimento prévio de outras disciplinas, como mecânica dos sólidos, fenômenos de transporte (mecânica dos fluidos, transporte de calor), eletrotécnica e estatística.

Há o bloco de ensino profissionalizante, com matérias necessárias alinhadas aos cursos de materiais e metalurgia. São incluídas disciplinas da área química como ciência dos materiais, transformações de fases, físico-química e química inorgânica. Nem todos os cursos de engenharia possuem estas disciplinas no currículo, ou possuem com menor profundidade na ementa. Por isso não participam do núcleo básico.

Por último, está o bloco de ensino específico, com matérias de aprofundamento. Nele estão as disciplinas que variam de acordo com a escolha do curso – materiais metálicos, materiais cerâmicos ou materiais poliméricos. No caso de cursos mais abrangentes, a variação está entre engenharia de materiais e engenharia metalúrgica.

Há ainda matérias optativas eletivas e optativas livres, dependendo do curso e da universidade. Matérias eletivas estão dentro de um conjunto pré-definido de possibilidades, com assuntos específicos dentro do âmbito da engenharia de materiais e representam possíveis aprofundamentos para o

aluno. Poucos cursos disponibilizam optativas livres, o que significaria abrir a experiência acadêmica do aluno para outros institutos, não vinculados necessariamente com engenharias ou ciências exatas.

5.2 Divisão entre Núcleo Básico, Profissionalizante e Especialização

De acordo com o MEC, todo curso de engenharia no Brasil deve cumprir ao menos 30% de sua carga horária curricular com disciplinas consideradas do Núcleo Básico de formação. Os dados demonstram que em média, os cursos dedicam entre 53% e 55% para disciplinas deste núcleo, em Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica, respectivamente.

A mesma análise feita em relação à quantidade de disciplinas confirma este dado, 58% das matérias lecionadas são do núcleo básico. Estes dados são contabilizados considerando a organização definida pelo MEC. Algumas universidades alocam disciplinas que necessitam de pré-requisitos como participantes do Núcleo Profissionalizante, assim diminuindo o percentual dedicado ao Núcleo Básico. Para Engenharia de Materiais e Metalúrgica, pode ocorrer essa diferenciação nas disciplinas de Físico-Química e Fenômenos de Transporte, lecionadas com a ênfase “para Engenharia de Materiais” ou “para Engenharia Metalúrgica”.



Figura 7 - Divisão de horas na Estrutura Curricular de Engenharia de Materiais

Divisão de disciplinas no Curso Engenharia de Materiais

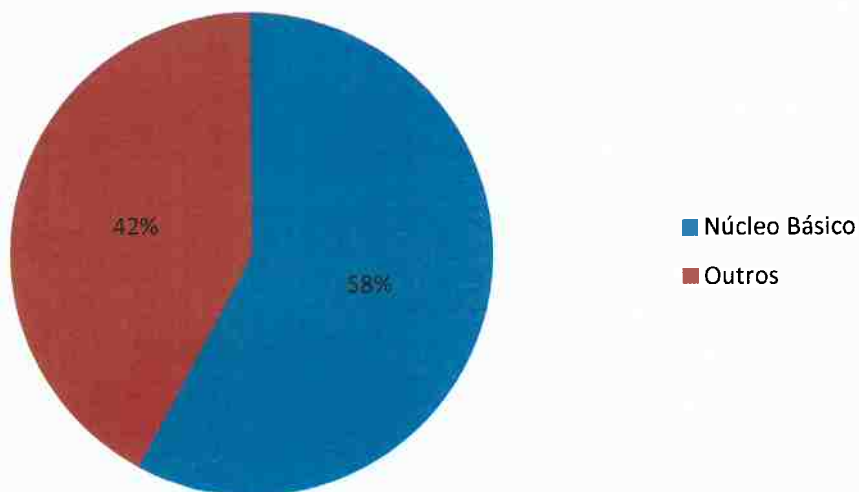


Figura 8 - Divisão de disciplinas na Estrutura Curricular de Engenharia de Materiais

Divisão de horas no Curso Engenharia Metalúrgica

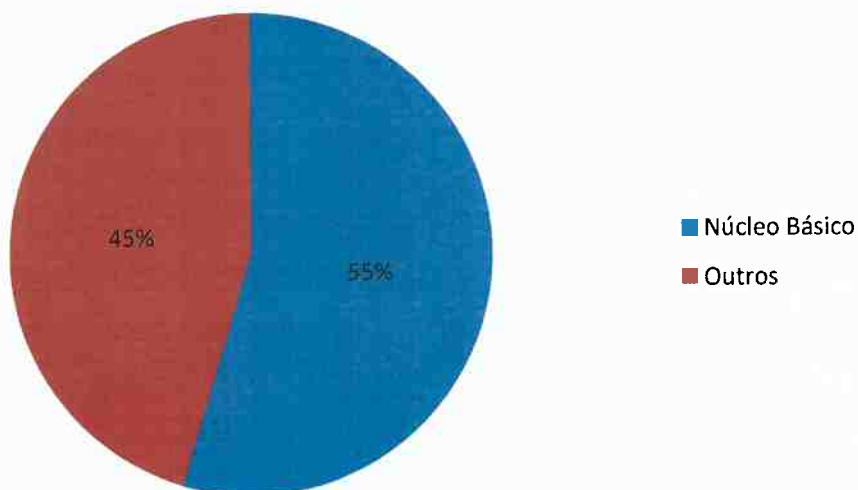


Figura 9 - Divisão de horas na Estrutura Curricular de Engenharia Metalúrgica

Divisão de disciplinas no Curso Engenharia Metalúrgica

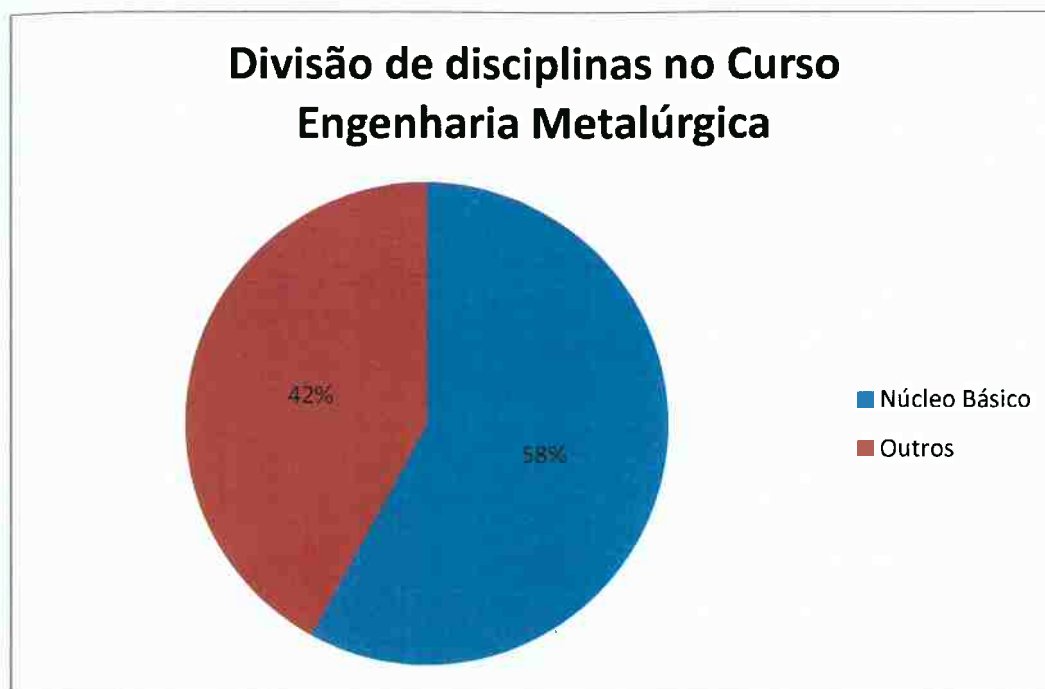


Figura 10 - Divisão de disciplinas na Estrutura Curricular de Engenharia Metalúrgica

5.3 Comparação entre Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica

Nos gráficos temos as comparações dos Núcleos Básico e Profissionalizante, entre as Engenharias estudadas. Como esperado, as bases são muito próximas, tanto em quantidade de horas, como proporção entre os conteúdos. Os principais focos são o ensino de Matemática, Física e Química.

Conclui-se que o enfoque em metodologia científica não justifica a existência de uma disciplina específica para o ensino. Ou o aprendizado de pesquisa está disseminado ao longo das outras disciplinas do curso, ou não é ensinado com profundidade.

Tabela 8 - Divisão das disciplinas por área de conhecimento no núcleo básico

MATEMÁTICA	Cálculo
	Geometria Analítica
	Álgebra Linear
	Cálculo Numérico
	Modelos Matemáticos
	Probabilidade e Estatística
FÍSICA	Física Geral
	Física Experimental
	Mecânica/Estática/Dinâmica
	Eletrotécnica
	Resistência dos Materiais
	Elementos de Máquinas
	Termodinâmica
	Fenômenos de Transporte
QUÍMICA	Química Geral
	Química Experimental
	Análítica
	Orgânica
	Inorgânica
	Físico Química
INFORMÁTICA	Programação
EXPRESSÃO GRÁFICA	Desenho
ENG. AMBIENTAL, SEGURANÇA E SAÚDE	Higiene e Segurança
	Engenharia Ambiental
HUMANIDADES	Sociologia
	Psicologia
	Línguas
	Direito
MET. CIENTÍFICA	Metodologia Científica
ADMINISTRAÇÃO	Economia
	Administração
	Empreendedorismo
	Gestão de Qualidade

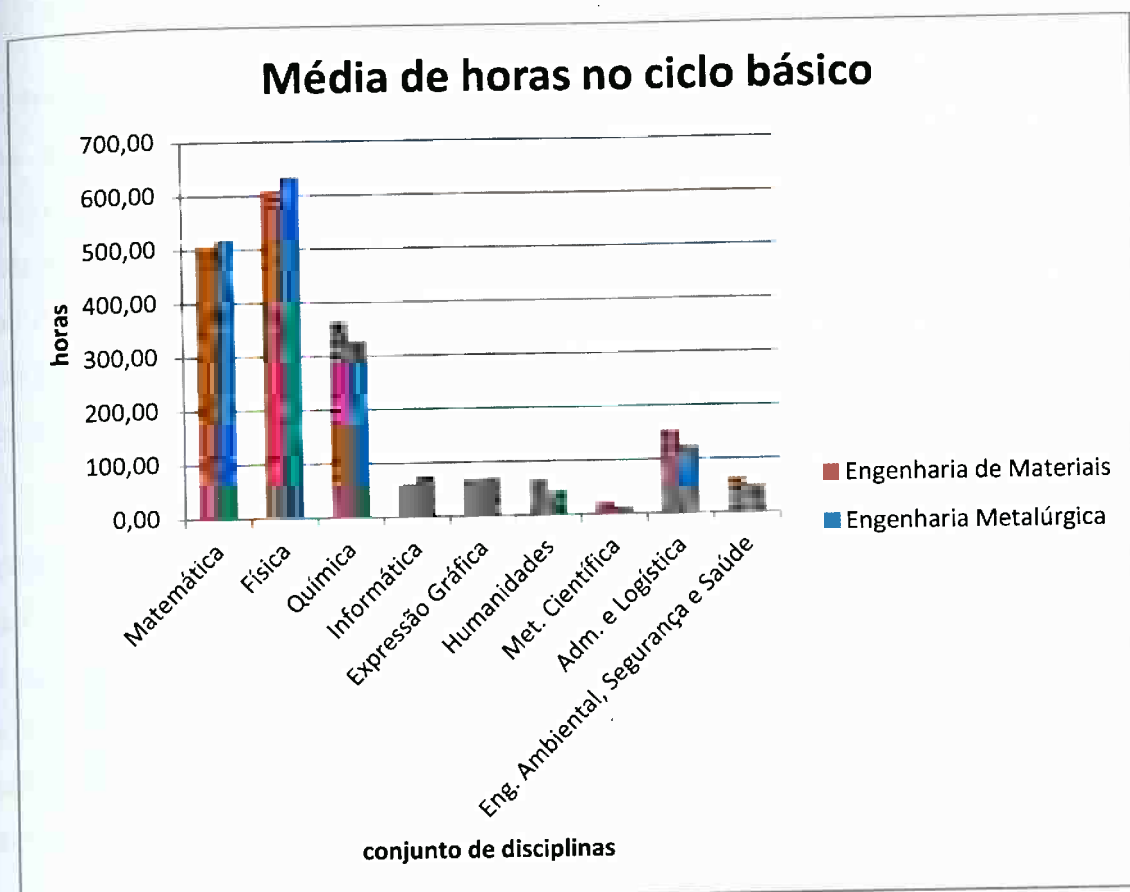


Figura 11 - Média de horas no Núcleo Básico de Engenharias

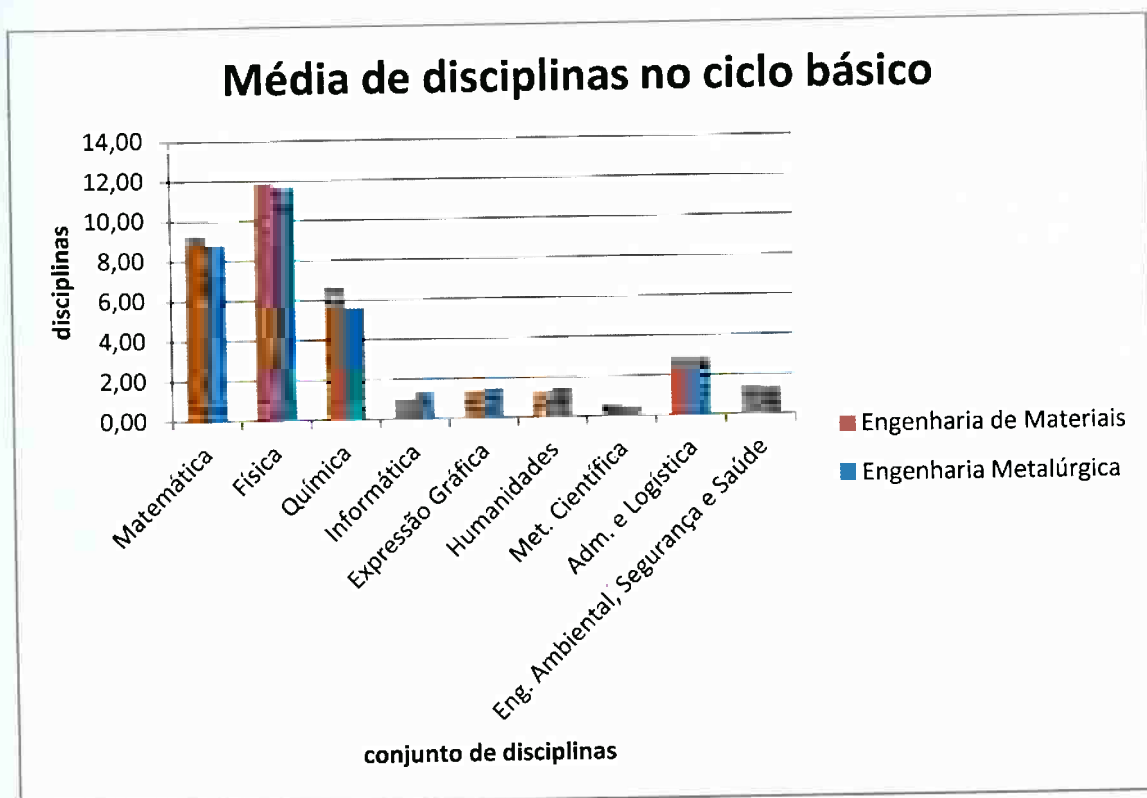


Figura 12 - Média de disciplinas nos Cursos de Engenharias

No Núcleo Profissionalizante, a quantidade total de horas é análoga entre Materiais e Metalurgia. Os cursos de engenharia se assemelham também na quantidade total de disciplinas. A variação está no foco das matérias de ênfase. A carga de ensino em Materiais é dividida entre materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Há uma leve predominância de materiais metálicos, ainda reflexo do curso de Engenharia de Materiais ser mais recente no cenário nacional. A base de ensino para materiais metálicos está bem estabelecida e possui maior corpo docente.

Para Engenharia Metalúrgica, o ensino de materiais cerâmicos e poliméricos é muito menor, quase nulo. Cerâmicos exigem uma pequena parte do curso por causa de materiais refratários para indústria metalúrgica, enquanto o ensino de polímeros dá espaço para matérias específicas de extração e beneficiamento de minérios, siderurgia, entre outros. A carga de ciência dos materiais como matéria introdutória e base para as específicas é similar nos dois cursos.

Engenharia de Materiais possui uma leve vantagem em novas tecnologias, que consistem em compósitos, nanomateriais e biomateriais. Isto se deve ao fato de que compósitos necessariamente exigem o estudo de cerâmicos ou polímeros. No caso de biomateriais, o estudo possui parte essencial em materiais poliméricos.

Tabela 9 - Divisão das disciplinas por área de conhecimento no núcleo profissionalizante

CIÊNCIA DOS MATERIAIS	Introdução
	Ciência dos Materiais
	Diagrama de Fases
	Ensaio
	Caracterização
	Análise de Falhas
	Seleção
POLÍMEROS	Síntese e Química
	Processamento
	Reologia
	Propriedades
METÁLICOS	Metalurgia Física
	Extração e Beneficiamento
	Tratamento Térmico
	Fundição
	Pós Metálicos
	Soldagem
	Conformação
	Corrosão
CERÂMICOS	Siderurgia
	Matérias Primas
	Propriedades
	Processamento
	Vidros
	Refratários
NOVOS MATERIAIS	Cimentos
	Compósitos
	Biomateriais
	Tecnologias Limpas e Reciclagem
	Nanomateriais

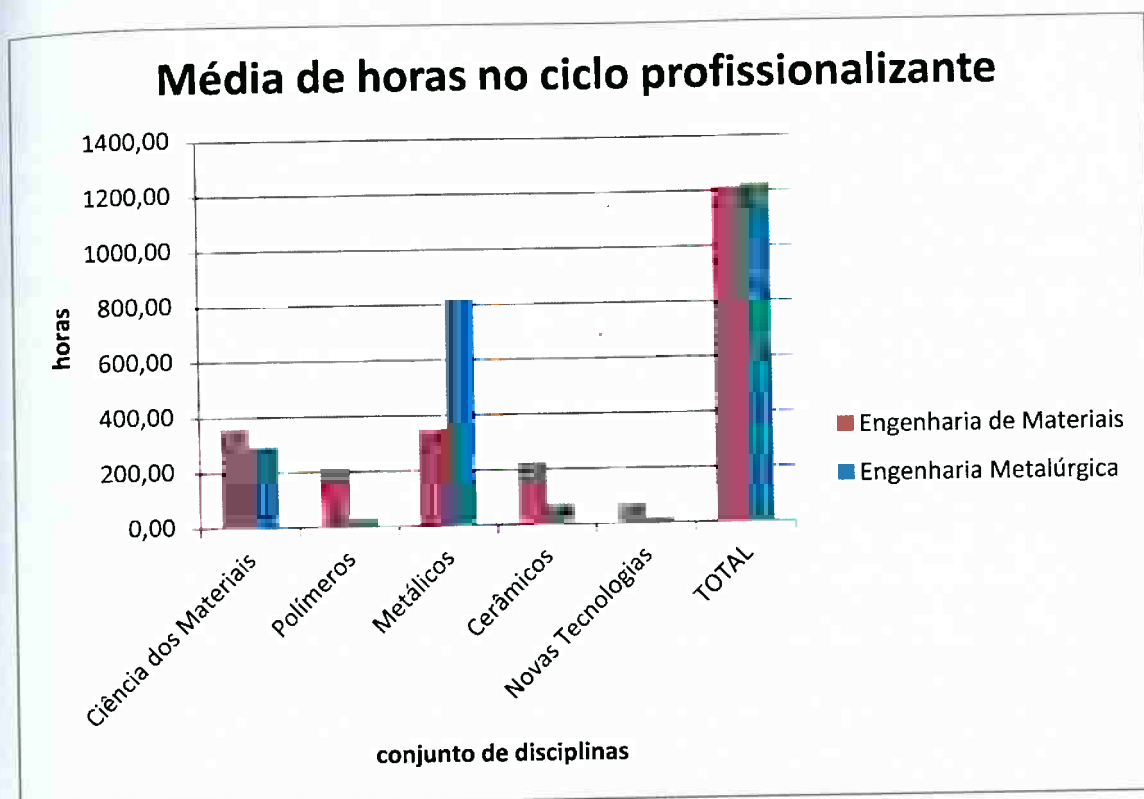


Figura 13 - Média de horas no Núcleo Profissionalizante de Engenharias

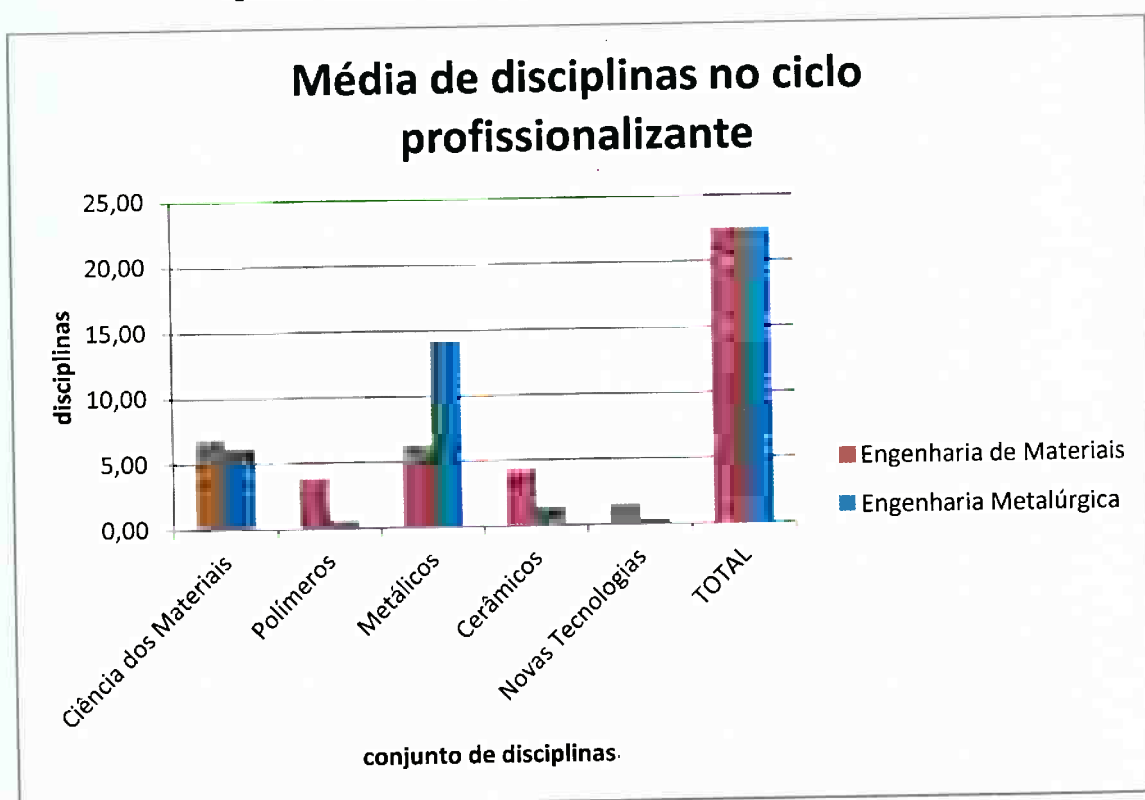


Figura 14 - Média de disciplinas no Núcleo Profissionalizante de Engenharias

5.4 Disciplinas mais abordadas no Núcleo Básico

Dentre as disciplinas do Núcleo Básico, Cálculo e Física Geral ganham destaque na quantidade de horas dedicadas. Somadas resultam em mais de 450 horas de aplicação no curso, representando mais de 10% do total de horas. Há pequenas diferenças entre Materiais e Metalurgia, como o enfoque ligeiramente superior em Físico-Química e Fenômenos de Transporte na Engenharia Metalúrgica.

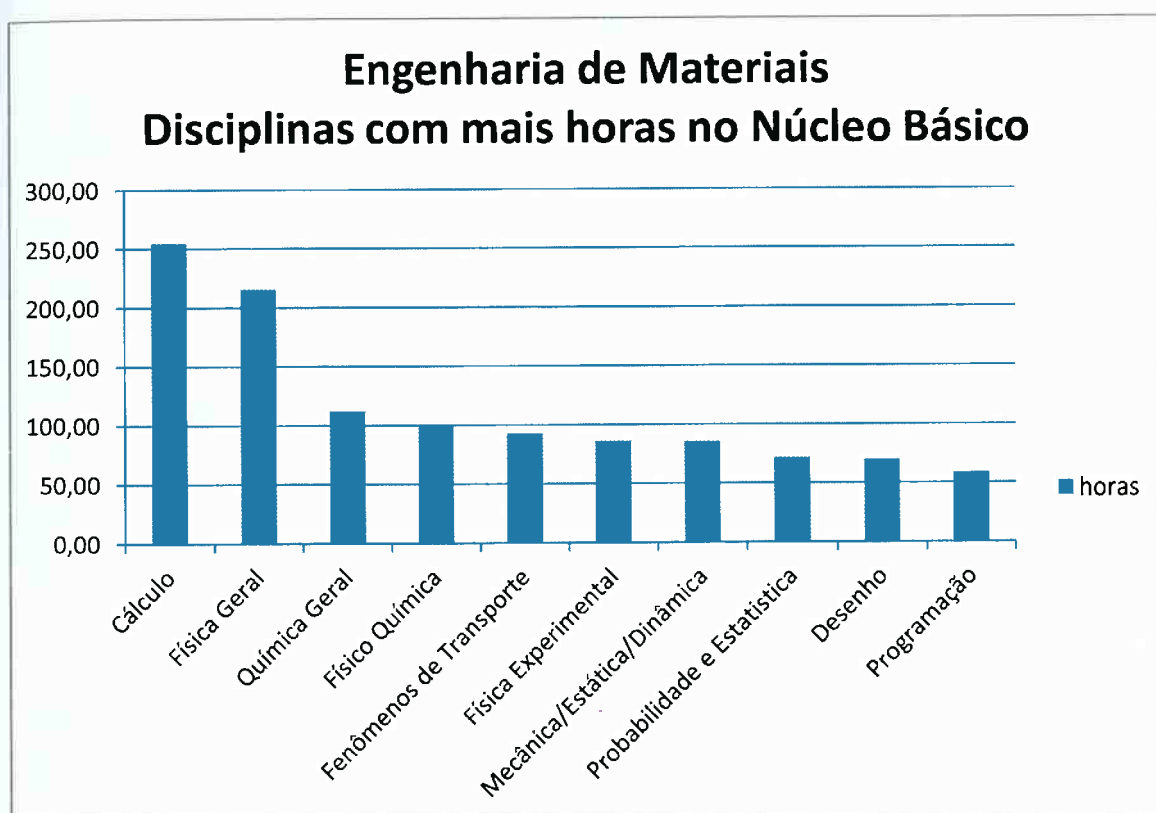


Figura 15 - Disciplinas mais frequentes em Engenharia de Materiais, Núcleo Básico

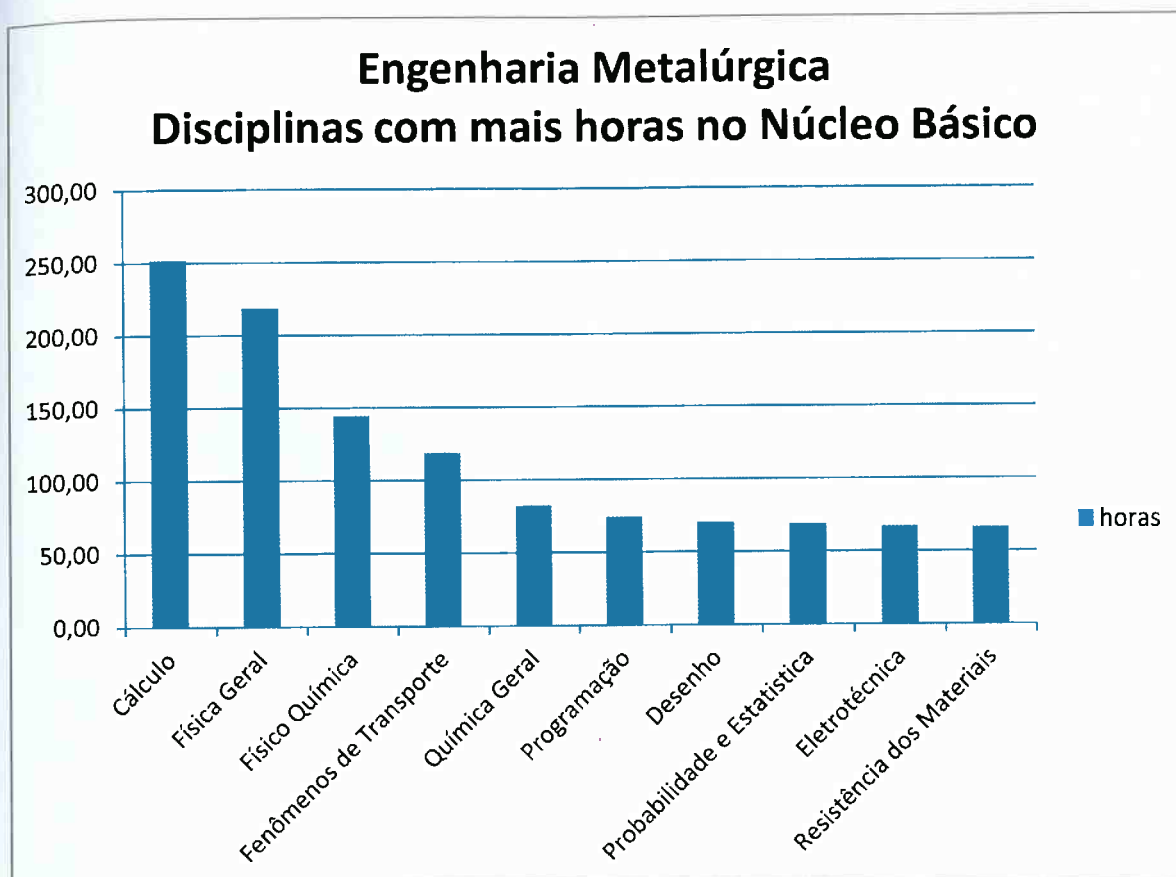


Figura 16 - Disciplinas mais comuns em Engenharia Metalúrgica, Núcleo Básico

5.5 Disciplinas mais abordadas no Núcleo Profissionalizante

No Núcleo Profissionalizante, ocorre maior diferenciação entre as engenharias. No caso da Engenharia de Materiais, as matérias relacionadas com o ensino de Ciência dos Materiais são mais abordadas, com cerca de 50% mais horas de aula em relação às outras disciplinas.

No ensino de Engenharia Metalúrgica, embora a carga horária de disciplinas da área de Ciência de Materiais seja próxima do curso de Engenharia de Materiais, esta não é a matéria mais relevante do curso específico. O conjunto de aulas de Extração e Beneficiamento de minérios, tanto para ferrosos como não ferrosos, possui claro destaque. Seguido de Metalurgia Física, Siderurgia e Tratamento Térmico de metais. Ou seja, o curso é extremamente especializado em materiais metálicos, com menos foco na base científica de materiais.

Engenharia de Materiais Disciplinas com mais horas no Núcleo Profissionalizante

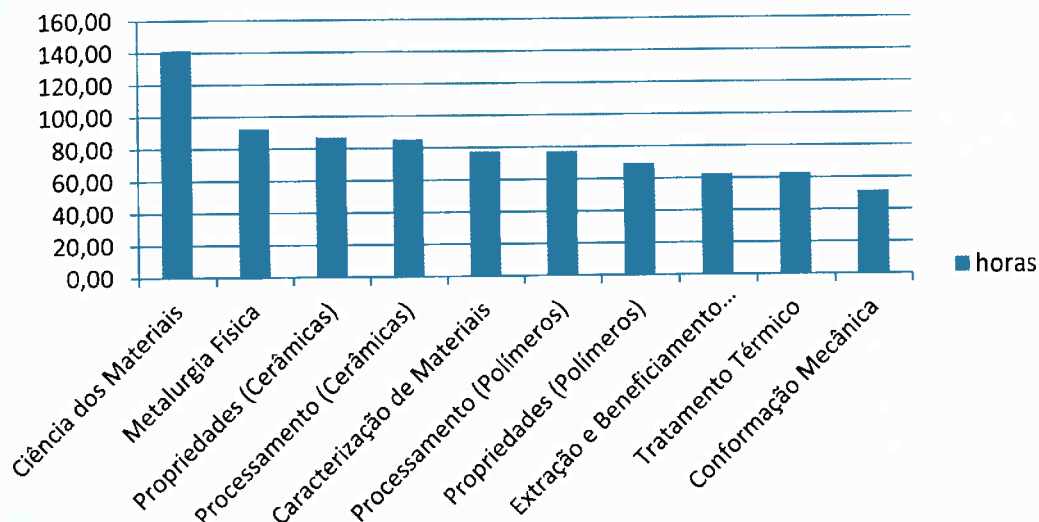


Figura 17 - Disciplinas mais comuns em Engenharia de Materiais, Núcleo Profissionalizante

Engenharia Metalúrgica Disciplinas com mais horas no Núcleo Profissionalizante

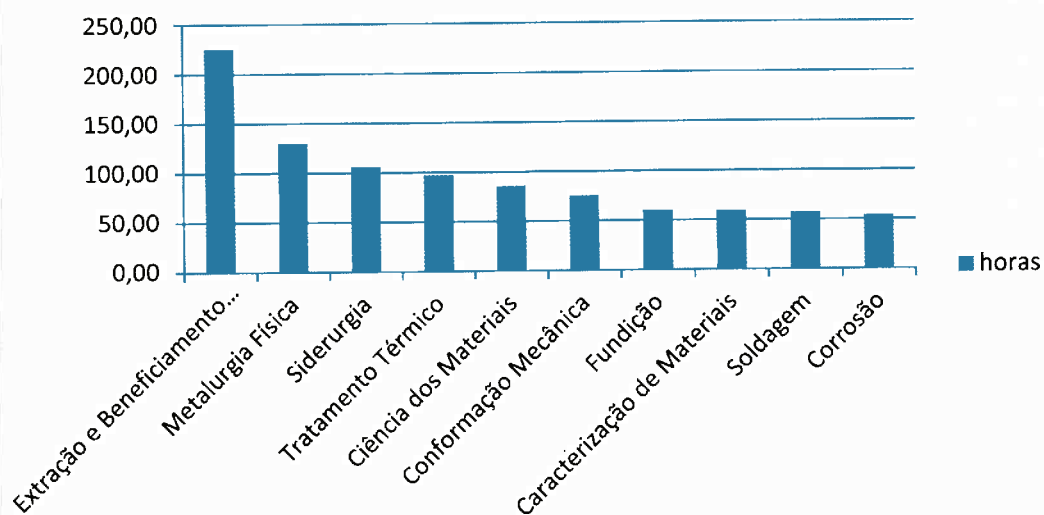


Figura 18 - Disciplinas mais comuns em Engenharia Metalúrgica, Núcleo Profissionalizante

5.6 Cursos no Exterior

Fora do Brasil, os cursos de Engenharia de Materiais entram mais em contato com departamentos de ciências, se tornando Engenharia e Ciências dos Materiais. A mudança da nomenclatura e a aproximação do departamento de Ciências, inclusive migração em alguns casos, indica uma forma diferente de enfoque. Abordando mais os estudos de químicos e próximos de Ciências Biológicas, amplia-se a possibilidade de estudo de biomateriais. Também é possível maior viés acadêmico, com a proximidade dos departamentos.

Em geral, os cursos de graduação duram quatro anos no exterior. Dos cursos abordados, apenas as grades da *Association Sorbonne Université* e TU Dresden têm duração de cinco anos. Nos Estados Unidos, o equivalente ao nosso Ensino Médio dura quatro anos, ampliando o ensino de disciplinas básicas como Cálculo e Física, obrigatórias nos cursos de engenharia. Ou seja, a diminuição de carga universitária não altera a quantidade de conteúdo ministrado, estando apenas adaptado à realidade educacional local.

Ampliando esta análise, a comparação das estruturas curriculares é algo complexo – deve-se levar em conta toda a educação base dos países, o que é cobrado e ensinado, para ter parâmetros justos de comparação. Este estudo limitou-se a avaliar as grandes áreas de estudo da Engenharia e Ciência de Materiais, verificando que o modelo de Núcleo Básico, Profissionalizante e Específico também se aplica em outros continentes, visto que são produtos do desenvolvimento de um centro comum, as escolas politécnicas de engenharia francesas.

5.7 Divisão de horas entre núcleos

Nota-se uma quantia significativamente menor de horas dedicadas às matérias do núcleo básico de engenharia. Cerca de 37% do tempo de aulas é ocupado por disciplinas iniciais nos cursos de graduação ministrados no exterior, aumentando o foco para disciplinas específicas.

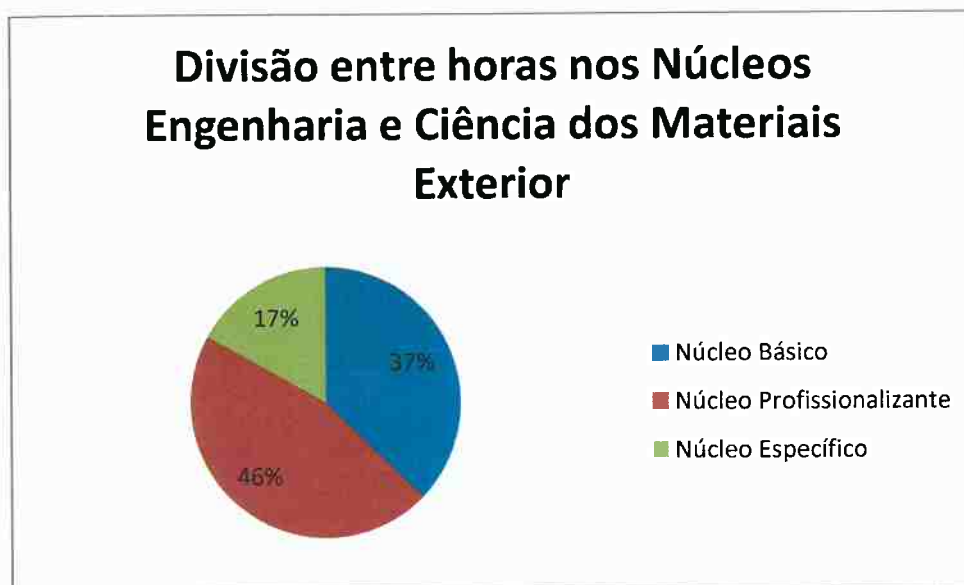


Figura 19 - Divisão de Carga Horária em Cursos Internacionais de Engenharia

Nota-se que os blocos principais de estudos também são ocupados por disciplinas que envolvem Matemática, Física e Química. Para esta análise, não foram separados os estudos de Física e Química; muitas universidades abrem opções de estudos para os alunos, para que estes escolham quais disciplinas do Núcleo Básico têm preferência. Em geral, matérias de Física e Química pertencem ao mesmo bloco – assim, o aluno pode optar por um estudo mais aprofundado em uma das duas, já pensando na ênfase a ser escolhida. Para alguns cursos de Ciência dos Materiais é preferível que a escolha seja por disciplinas da área química; outras, da área física.

Também se verifica a amplitude e variação das disciplinas do Núcleo Básico, englobando Biologia e aumento significativo de Humanidades, porém com a exclusão de disciplinas relacionadas à Informática e Expressão Gráfica. Estas últimas não foram listadas por englobarem a lista de disciplinas optativas eletivas, de forma que nenhum aluno tem a obrigação de cursá-las.

Divisão de horas no Núcleo Básico Exterior

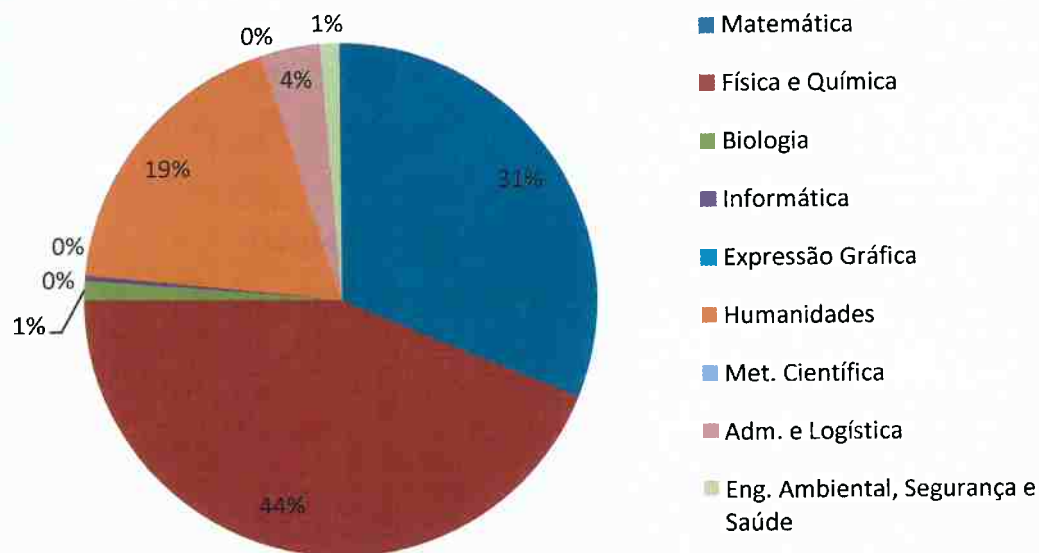


Figura 20 - Divisão de Carga Horária no Núcleo Básico, cursos internacionais de Engenharia

Divisão de horas no Núcleo Básico Exterior

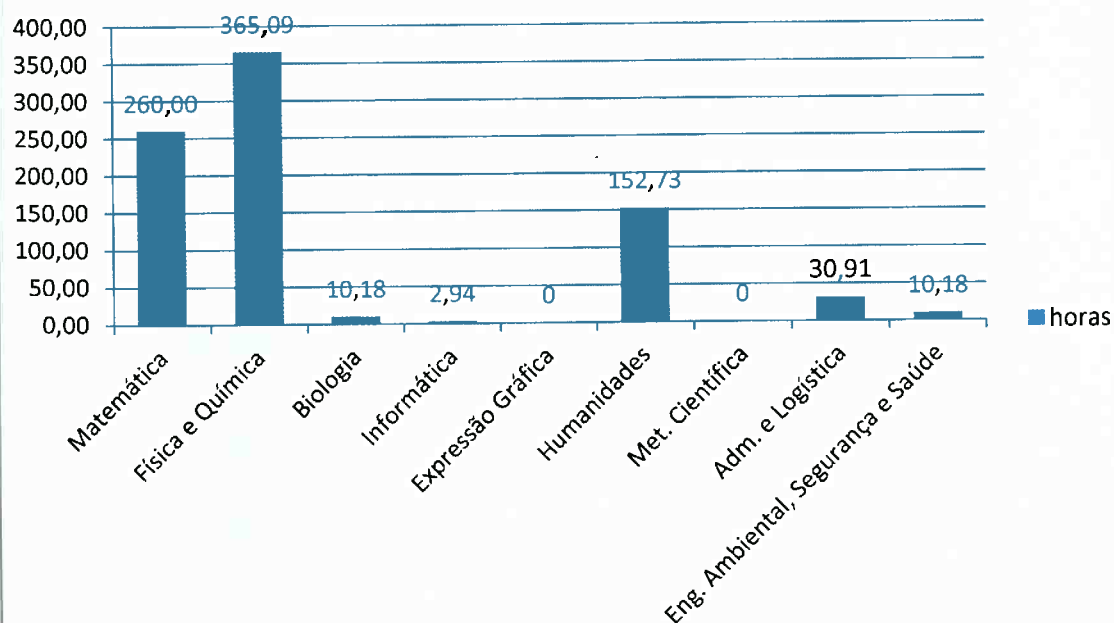


Figura 21 - Divisão de Carga Horária no Núcleo Básico, cursos internacionais de Engenharia

Para as disciplinas dos Núcleos Profissionalizante e Específico, 75% das disciplinas envolvem conteúdos de Ciência dos Materiais. Isto significa uma forma diferente de olhar para o curso, evitando segmentações desnecessárias entre os tipos de materiais. Estudos de propriedades, estrutura, comportamento e aplicação de materiais são o foco principal dos cursos de Engenharia e Ciência de Materiais no exterior.

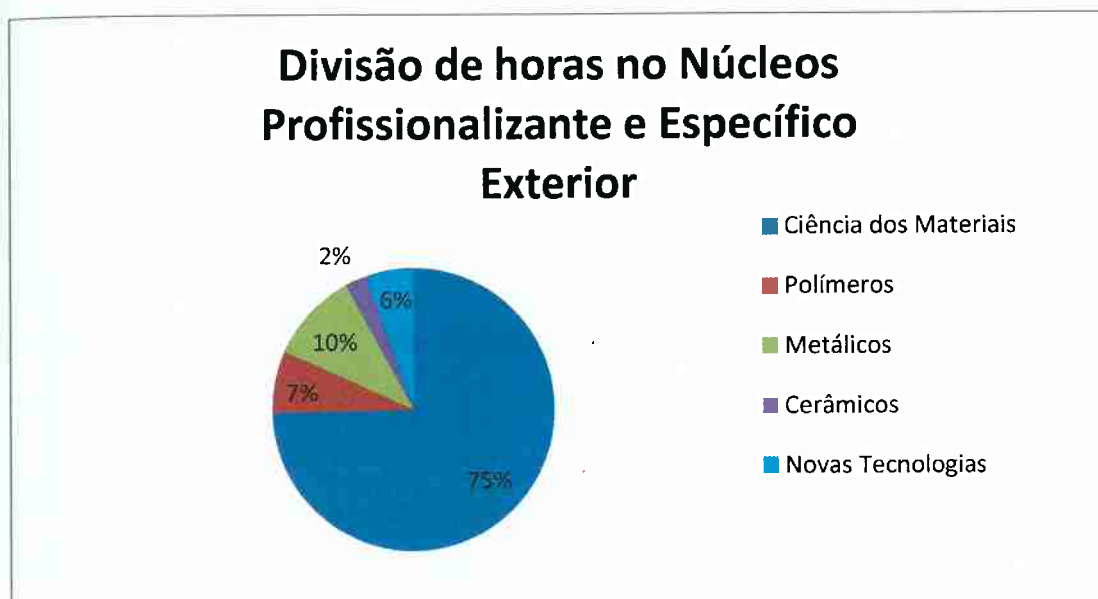


Figura 22 - Divisão de Carga Horária nos Núcleos Profissionalizantes e Específico, cursos internacionais de Engenharia

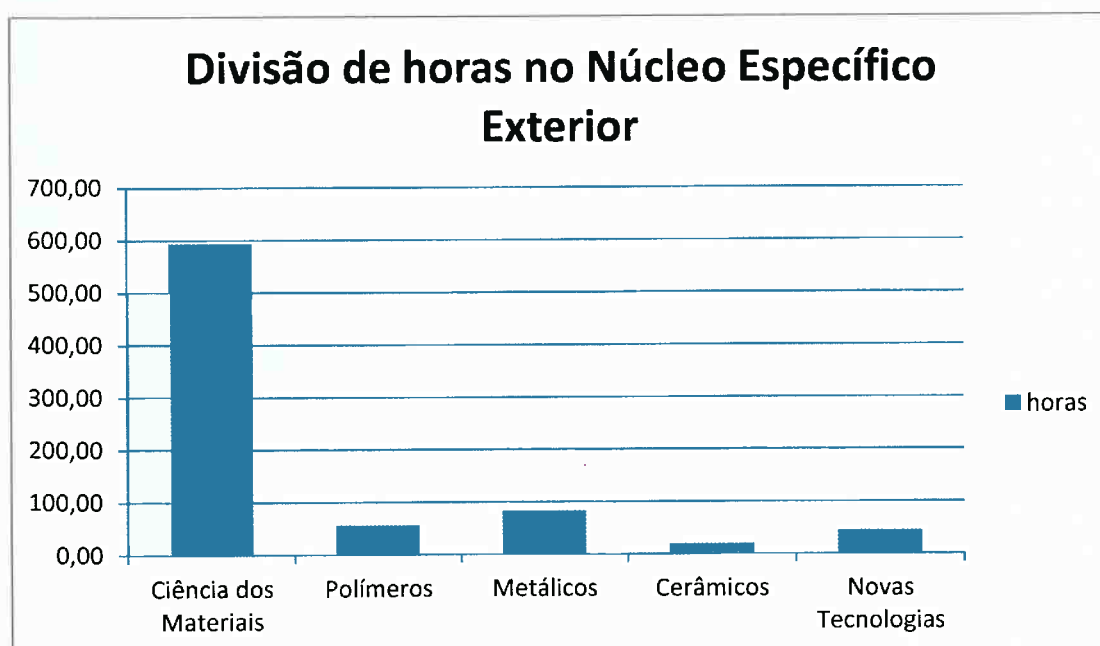


Figura 23 - Divisão de Carga Horária nos Núcleos Profissionalizantes e Específico, cursos internacionais de Engenharia

5.8 Comparação entre Brasil e outros países

Em relação ao Brasil, o Núcleo Básico nos cursos do exterior também possui maior carga em Matemática, Física e Química, mas em quantidade de horas substancialmente menor. O tempo gasto em aulas de disciplinas básicas é menor tanto em quantidade como percentual, em relação ao resto do curso. Se gasta menos da metade do tempo com aulas destes conteúdos. Em contrapartida, há maior foco para matérias do grupo de humanidades. O primeiro ano de Escolas de Engenharia fora do país privilegia a formação generalizada de conhecimentos em todas as áreas, incluindo biológicas e humanas. Mesmo sendo disciplinas optativas eletivas dentro de uma grande lista, há a necessidade de dedicar parte do tempo ao estudo de conteúdos de formação geral, em vez de especializar em demasiado o profissional de engenharia.

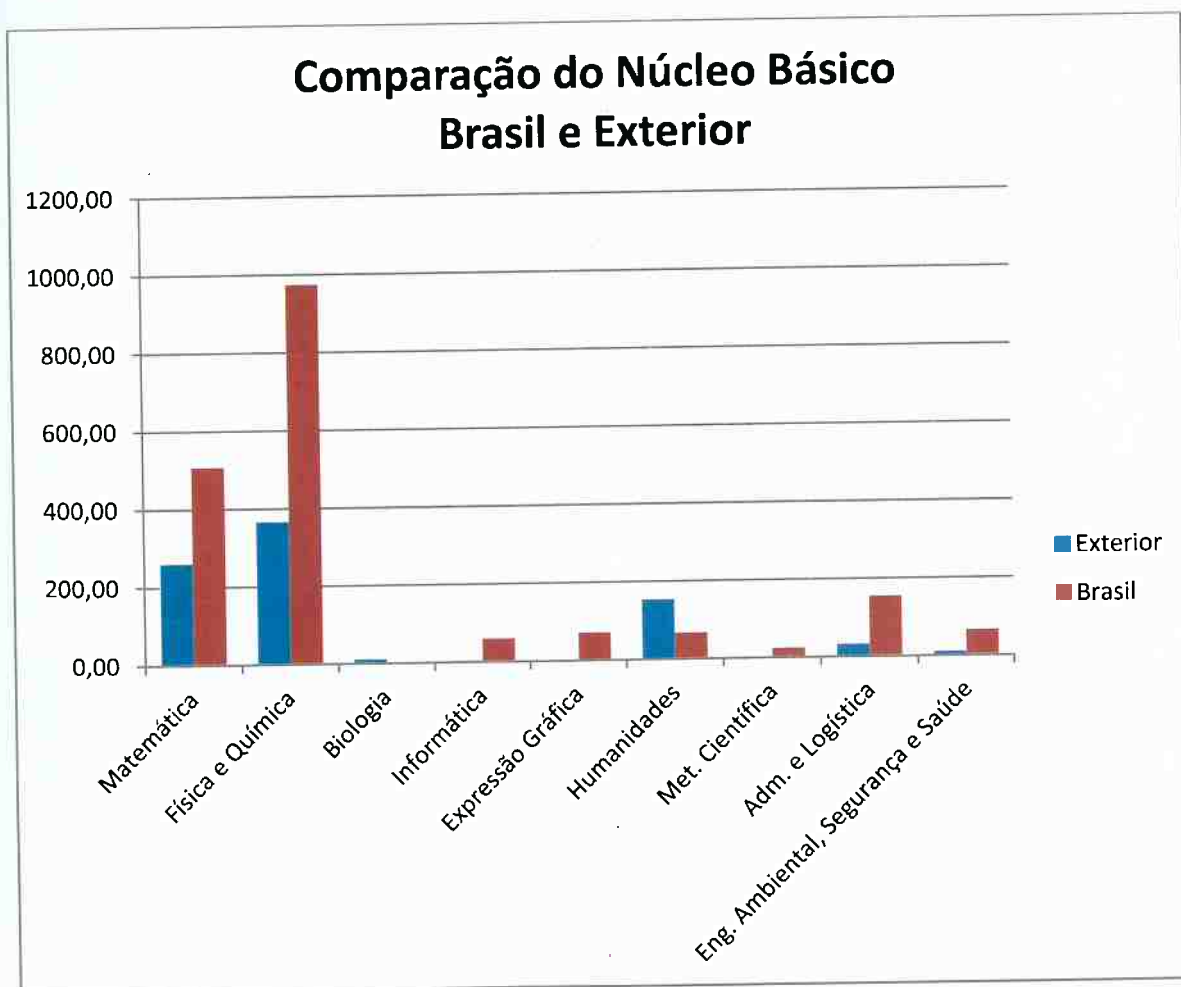


Figura 24 - Comparação do Núcleo Básico, Engenharias no Brasil e exterior

Sobre os Núcleos Profissionalizante e Específico, a carga horária de estudos de Ciência dos Materiais é superior comparada com os cursos nacionais. Em todo o resto, o Brasil contém maior número de créditos e horas-aula. Vemos um foco diferenciado no aprendizado, olhando todos os tipos de materiais de forma unificada, para todas as disciplinas. O aprofundamento se dá em disciplinas específicas, onde a generalização perde o sentido.

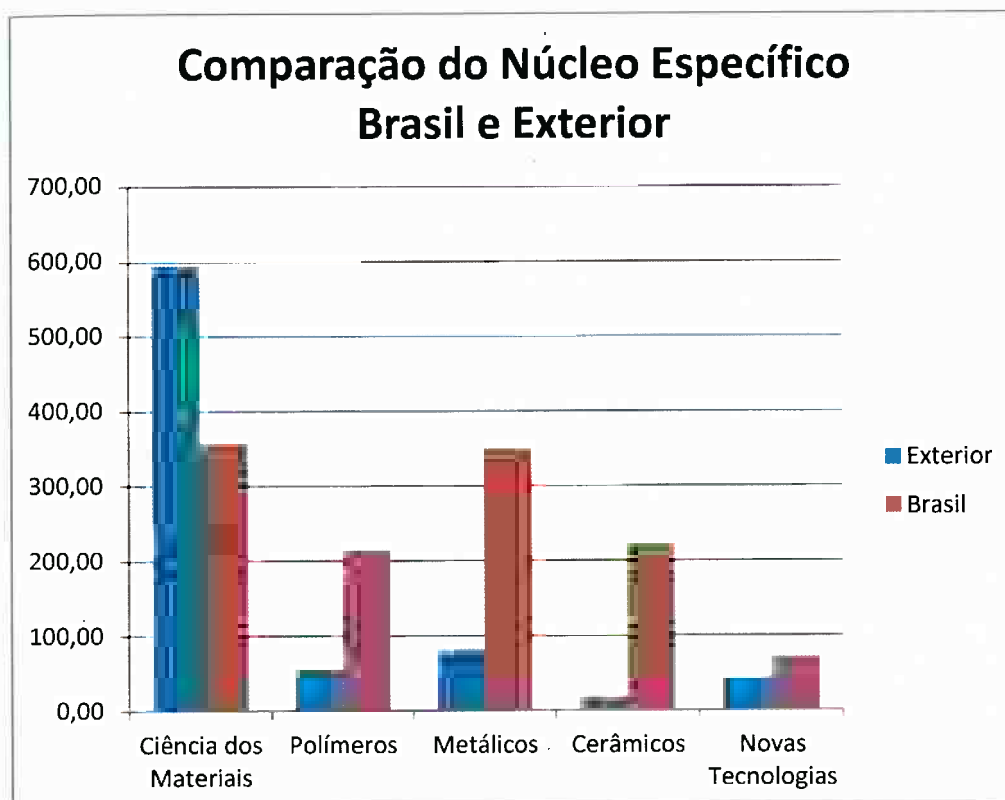


Figura 25 - Comparação do Núcleo Específico, Engenharias no Brasil e exterior

Comparando finalmente a quantidade de horas, créditos e disciplinas dentro e fora do país, vemos que o total de horas é menor, devido ao ensino no Núcleo Básico ter menos horas lecionadas e disciplinas. Também em razão do ensino análogo ao nosso médio ser mais aprofundado, evitando a revisão de conceitos e não sendo necessário o aprendizado de matérias que aqui não são vistas antes da graduação.

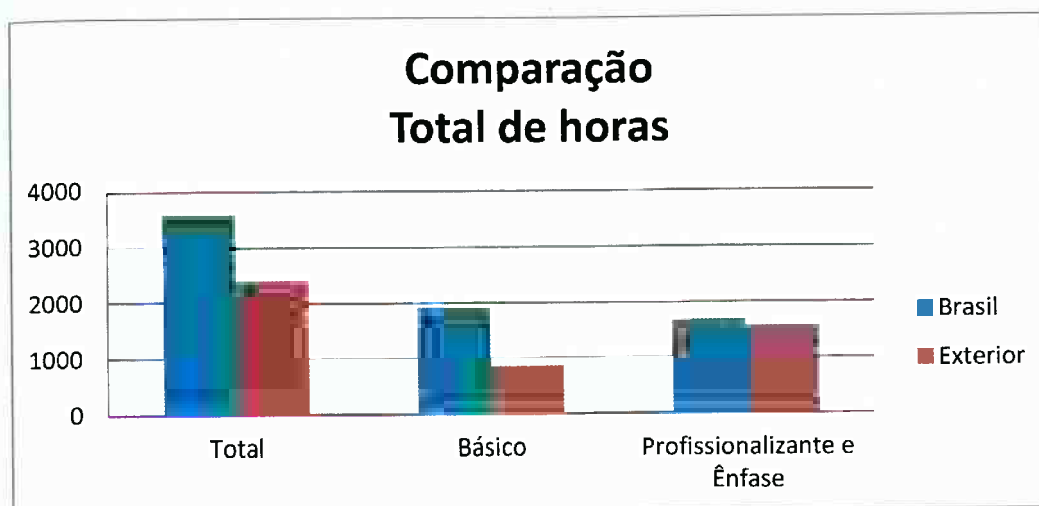


Figura 26 - Comparação de horas por Núcleo, Engenharias do Brasil e exterior

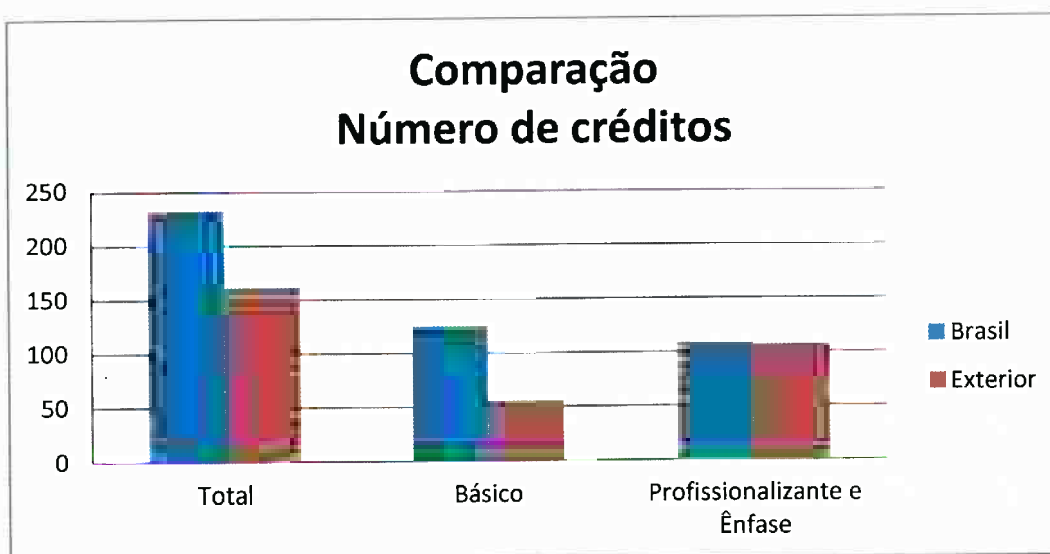


Figura 27 - Comparação de créditos por Núcleo, Engenharias do Brasil e exterior

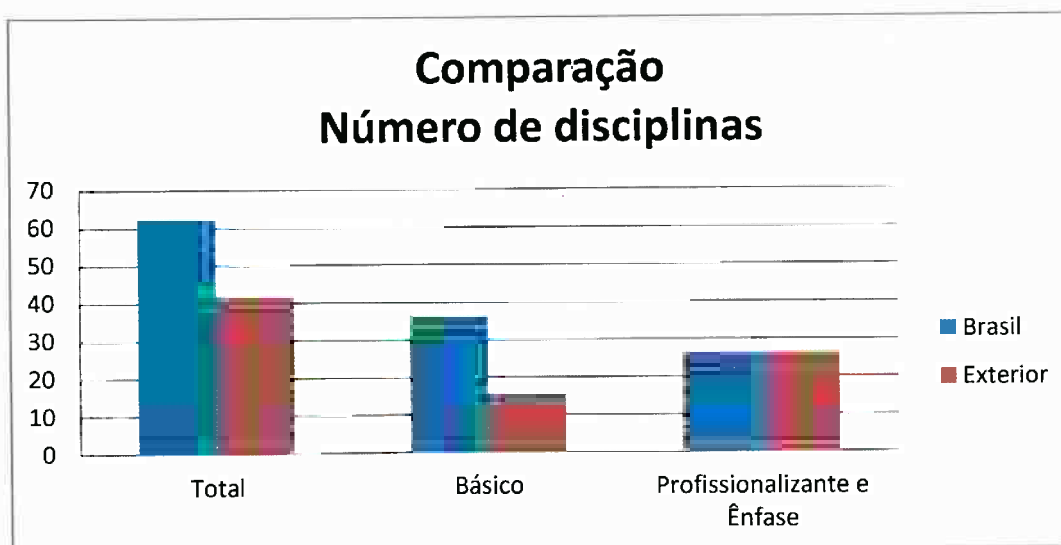


Figura 28 - Comparação de disciplinas por Núcleo, Engenharias do Brasil e exterior

A quantidade de horas aula no Brasil é significativamente maior que fora do país. Um crédito por aqui significa, em geral, quinze horas aula em um semestre, aproximadamente uma hora por semana. No Brasil, os cursos têm entre 3600h e 4000h de duração, por dez semestres. Isso significa 360 a 400h por semestre. Dividindo pelas quinze semanas do semestre, são 24 a 27 horas aula semanais. Os cursos internacionais duram normalmente quatro anos e possuem entre doze a dezoito créditos por semestre, que significam de doze a dezoito horas aula semanais. Em outros países, é considerado que o aluno tenha mais tempo para estudar por conta própria, assim, as ementas das disciplinas preveem muito mais tempo de estudo por parte do aluno, de forma autônoma.

6 CONCLUSÕES

De acordo com as comparações e pesquisas feitas ao longo deste trabalho, pode-se afirmar que:

- Tanto no Brasil como fora do país os cursos de Engenharia de Materiais, Ciência dos Materiais e Engenharia Metalúrgica possuem estruturas curriculares baseadas na divisão dos Núcleos Básico, Profissionalizante e Específico, análogas ao formato das primeiras escolas politécnicas há mais de 200 anos atrás.
- As estruturas curriculares nacionais se assemelham muito em organização, duração e conteúdo. A legislação nacional favorece a padronização do programa ensinado.
- Comparando o Brasil a universidades no exterior, temos cursos mais extensos, com Núcleos Básicos maiores, tanto em créditos, horas aula e disciplinas. Cursos fora do país formam engenheiros com bases mais abrangentes, com disciplinas nas áreas humanas e biológicas.
- Os cursos de engenharia nacionais são extremamente segmentados. Muitas disciplinas sobre recortes específicos dos conceitos, que não conversam entre si. As disciplinas de cursos do exterior possuem maior integração entre os conceitos. Assim, são menos disciplinas, com maior duração.
- A carga de aulas no exterior é significativamente menor. É esperada mais autonomia por parte do aluno, para rever e estudar conceitos. Embora os cursos sejam integrais, não ocupam toda a grade do estudante, permitindo momentos para estudo fora da sala de aula.
- Cursos no exterior são mais flexíveis em relação ao programa obrigatório. Permitem maior variação entre as disciplinas e maior gama de especializações possíveis. Mas tanto nas instituições estrangeiras quanto nas brasileiras, as matérias optativas eletivas são baseadas em seus pontos fortes de pesquisa.
- As universidades brasileiras ainda carecem de conteúdos relacionados à nanotecnologia, biomateriais e materiais compósitos, enquanto estes já são uma realidade no exterior. Faltam pesquisas relevantes nestas

áreas para que as disciplinas sejam disponibilizadas às universidades nacionais.

- Faltam dados para analisar a metodologia de ensino aplicada às disciplinas. Pesquisas demonstram que métodos ativos facilitam a fixação de conteúdos e deveriam ser mais explorados. Especificamente para Engenharias, trabalhos com estudos de caso são uma forma de integrar uma melhor forma de ensino e o contato entre o estudante e seu campo de atuação profissional. O ensino na forma de aulas expositivas não favorece este contato.
- Estudos mais detalhados devem ser feitos para melhores comparações entre cursos de diferentes países, levando em consideração questões sociais, ensino em níveis mais básicos, legislação local e necessidade econômica local.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABENGE. Inovação na educação em engenharia: proposta de diretrizes para o curso de engenharia. Brasília, 2018.
- [2] CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf> >. Acesso em: 23 mai. 2018.
- [3] OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. 2005 Disponível em:
<<http://107.161.183.146/~abengeorg/revista/index.php/abenge/article/view/25/7>. > Acesso em: 27 mai. 2018.
- [4] SVERZUT, V. B.; PINATTI, D. G.; SILVA, J. R. G. E DUARTE, L. R. "Projeto de currículo para Engenheiros de Materiais". Anais do 2^o Simpósio Nacional de Física do Estado Sólido e Ciência dos Materiais. Julho de 1971. UnB. Brasília.
- [5] BARDINI, V. S. S.; SPALDING, M. Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: experiência na área de engenharia. Disponível em:
<http://107.161.183.146/~abengeorg/revista/index.php/abenge/article/view/524/71>. Acesso em: 12 mai. 2018.
- [6] DALE, E. Audio-Visual Methods in Teaching, 3rd ed., Holt, Rinehart & Winston, New York, 1969, p. 108
- [7] École Polytechnique, Université Paris-Saclay. Disponível em:
<<https://www.polytechnique.edu/en/key-dates>> Acesso em: 3 jun. 2018.
- [8] PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. Department of Chemical Engineering. Bucknell University. Disponível em:
<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Prince_AL.pdf > Acesso em: 8 mai. 2018.

- [9] BONWELL, C.C., EISON, J. A., Active Learning: Creating Excitement in the Classroom., ASHEERIC Higher Education Report No. 1, George Washington University, Washington, DC , 1991
- [10] SMITH, B., MACGREGOR J. "What is Collaborative Learning?," in GOODSELL, A., MAHLER, M., TINTO, V., SMITH, B.L., MACGREGOR, J. (Eds), Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education (pp. 9–22). University Park, PA: National Center on Postsecondary Teaching, Learning and Assessment, 1992.
- [11] FREEMAN, S., EDDY, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH, M. K., OKOROAFOR, N., JORDT, H., & WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2014.
- [12] SUTTON, G. P. 25 ways for Teaching Without Talking: Presenting Students with New Material in Theory Lessons Draft 1.0 Coldfield College. Feb 2002.
- [13] Active Learning Methodologies, Professional Development Service for Teachers, MIT, Teaching and Learning Lab. 2017.
- [14] MINDTOOLS. Mind Maps® A Powerful Approach to Note-Taking. Disponível em: <http://www.mindtools.com/pages/article/newlss_01.htm> Acesso em: 2 jun. 2018.
- [15] NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. Institute for Human and Machine Cognition. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm>> Acesso em: 3 jun. 2018.
- [16] DUCH, B. J., GROH, S. E, & ALLEN, D. E. The power of problem-based learning. Sterling, VA: Stylus. 2001.
- [17] GRASHA, A. F. Teaching with style: A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning styles. Pittsburgh: Alliance Publishers. 1996.

[18] MILLUNCHICK, J. Gauging Learning with "Muddiest Point" Student Understanding Checks. Disponível em:
<http://crlt.umich.edu/active_learning_millunchick> Acesso em: 21 mai. 2018.

[19] CERQUEIRA, J., REZENDE, A., BARROSO M. W., GUNNARSSON S. Introducing C.D.I.O. at The Military Institute of Engineering in Brazil. March 2016.

[20] The CDIO™ INITIATIVE is an innovative educational framework for producing the next generation of engineers. Disponível em:
<<http://www.cdio.org/about>> Acesso em: 16 jun. 2018.

8 APÊNDICE

Engenharia de Materiais - UFSCAR

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 08.920-6
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	08.910-1
07.402-0	Química Analítica Experimental A	04	B	07.014-9 e 07.018-1

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-requisito
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-requisito
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

Engenharia de Materiais – UFRGS

Créditos Obrigatórios: 192
Créditos Eletivos: 42
Créditos Complementares: 6
Total: 240

Carga Horária Obrigatória: 3420
Carga Horária Eletiva: 630
Nº de Tipos de Créditos Complementares: 2
Total: 4140

Etapa 1

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
MAT01353	CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	6	90
FIS01181	FÍSICA I-C	Obrigatória	6	90
ENG02217	INTRODUÇÃO A ENGENHARIA DOS MATERIAIS	Obrigatória	2	30
QUI01003	QUÍMICA GERAL EXPERIMENTAL	Obrigatória	4	60
QUI01004	QUÍMICA GERAL TEÓRICA	Obrigatória	4	60

Etapa 2

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
MAT01355	ÁLGEBRA LINEAR I - A - MAT01353 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	4	60
MAT01354	CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A - MAT01353 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	6	90
FIS01183	FÍSICA III-C - FIS01181 - FÍSICA I-C - e MAT01353 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	6	90
ARQ03317	GEOMETRIA DESCRITIVA II-A	Obrigatória	2	30
QUI01014	QUÍMICA INORGÂNICA PARA ENGENHEIROS B - QUI01003 - QUÍMICA GERAL EXPERIMENTAL - e QUI01004 - QUÍMICA GERAL TEÓRICA	Obrigatória	4	60
QUI02014	QUÍMICA ORGÂNICA I - B - QUI01004 - QUÍMICA GERAL TEÓRICA	Obrigatória	4	60

Etapa 3

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ARQ03318	DESENHO TÉCNICO I-A	Obrigatória	4	60
MAT01167	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II - MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A - e MAT01355 - ÁLGEBRA LINEAR I - A	Obrigatória	6	90
FIS01182	FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO - FIS01183 - FÍSICA III-C - e MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Obrigatória	6	90

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
QUI03309	FÍSICO-QUÍMICA I - B - MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A - e QUI01003 - QUÍMICA GERAL EXPERIMENTAL - e QUI01004 - QUÍMICA GERAL TEÓRICA	Obrigatória	4	60
INF01040	INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO - MAT01353 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	4	60
LET01430	LÍNGUA PORTUGUESA C	Eletiva	4	60
ENG01156	MECÂNICA - FIS01181 - FÍSICA I-C - e MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Obrigatória	4	60
QUI01012	QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA B - QUI01003 - QUÍMICA GERAL EXPERIMENTAL - e QUI01004 - QUÍMICA GERAL TEÓRICA	Obrigatória	4	60

Etapa 4

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG02011	CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E - ENG02217 - INTRODUÇÃO A ENGENHARIA DOS MATERIAIS - e FIS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO	Obrigatória	4	60
ENG04058	ELETRICIDADE D - FIS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO - e MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Obrigatória	4	60
FIS01184	FÍSICA IV-C - FIS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO	Obrigatória	6	90
QUI03313	FÍSICO-QUÍMICA II-A - QUI03309 - FÍSICO-QUÍMICA I - B	Obrigatória	4	60
ENG02013	MATÉRIAS PRIMAS - QUI02014 - QUÍMICA INORGÂNICA PARA ENGENHEIROS B - e QUI02014 - QUÍMICA ORGÂNICA I - B	Obrigatória	4	60
QUI02015	QUÍMICA ORGÂNICA II - B - QUI02014 - QUÍMICA ORGÂNICA I - B	Obrigatória	4	60
ENG01140	RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - ENG01156 - MECÂNICA	Obrigatória	4	60

Etapa 5

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
MAT01169	CÁLCULO NUMÉRICO - INF01040 - INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO - e MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Obrigatória	6	90
QUI02234	ESPECTROSCÓPIA ORGÂNICA - QUI02014 - QUÍMICA ORGÂNICA I - B	Eletiva	2	30
ENG02051	FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA - ENG02011 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E - e FIS01183 - FÍSICA III-C - e QUI03313 - FÍSICO-QUÍMICA II-A	Obrigatória	4	60
ENG02219	MATERIAIS CERÂMICOS I - ENG02011 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E - e ENG02013 - MATÉRIAS PRIMAS	Obrigatória	4	60
ENG02213	MATERIAIS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS - FIS01184 - FÍSICA IV-C	Eletiva	5	75
ENG02004	MATERIAIS POLIMÉRICOS I - ENG02013 - MATÉRIAS PRIMAS - e QUI02015 - QUÍMICA ORGÂNICA II - B	Obrigatória	4	60

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
IPH01009	MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA III - ENG01156 - MECÂNICA - e MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Obrigatória	4	60
ENG03353	MEDIDAS MECÂNICAS - ENG04058 - ELETRICIDADE D	Eletiva	4	60
QUI01015	QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL APLICADA - A - QUI01012 - QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA B	Obrigatória	5	75

Etapa 6

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG02218	ANÁLISE DE MATERIAIS POR RAIOS X - ENG02011 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E - e FIS01184 - FÍSICA IV-C	Obrigatória	4	60
ENG02020	ANÁLISE INSTRUMENTAL APLICADA A POLÍMEROS - QUI01111 - FÍSICO-QUÍMICA II-A	Eletiva	4	60
ARQ03319	DESENHO TÉCNICO II-A - ARQ01117 - GEOMETRIA DESCRITIVA II-A - e ARQ01118 - DESENHO TÉCNICO I-A	Eletiva	4	60
ENG03376	ENSAIOS MECÂNICOS - ENG01140 - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - e ENG02011 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E	Obrigatória	3	45
MAT01168	MATEMÁTICA APLICADA II - MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Eletiva	6	90
ENG02220	MATERIAIS CERÂMICOS II - ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I	Obrigatória	4	60
ENG02037	MATERIAIS E PROCESSOS III - ENG02011 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E	Eletiva	3	45
ENG02044	MATERIAIS METÁLICOS I - ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA	Obrigatória	6	90
ENG02005	MATERIAIS POLIMÉRICOS II - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I	Obrigatória	4	60
MAT02219	PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA - MAT01151 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	4	60
ENG06646	RESISTÊNCIA DE MATERIAIS APLICADA À METALURGIA II - ENG01140 - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - e ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA	Eletiva	4	60
ENG06633	TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I - IPH01009 - MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA III	Obrigatória	4	60

Etapa 7

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ADM01134	ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS - MAT02219 - PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	Eletiva	4	60
ENG02215	CORROSÃO DOS METAIS I - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I - e ENG04058 - ELETRICIDADE D - e QUI01015 - QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL APLICADA - A	Obrigatória	4	60
ECO02254	ECONOMIA A - Créditos Obrigatórios - 115	Obrigatória	4	60
ADM01135	ENGENHARIA ECONÔMICA E AVALIAÇÕES - Créditos Obrigatórios - 121	Eletiva	2	30

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06611	INSPEÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DOS METAIS I - Créditos Obrigatórios - 114 - e MATD2219 - PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	Eletiva	3	45
ENG02050	MATERIAIS METÁLICOS II - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Obrigatória	4	60
ENG02045	MECÂNICA DE MATERIAIS COMPOSTOS - Créditos Obrigatórios - 114 - e ENG01140 - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A	Eletiva	4	60
ENG06607	METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I - ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA	Eletiva	6	90
ENG06014	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO - ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA - e ENG02218 - ANÁLISE DE MATERIAIS POR RAIOS X	Eletiva	4	60
ENG02021	RECICLAGEM DE POLÍMEROS - ENG02005 - MATERIAIS POLIMÉRICOS II	Eletiva	2	30
ENG02022	REOLOGIA - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I - e ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I - e IPR01009 - MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA III	Eletiva	4	60
ENG06639	TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS II - ENG06633 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I - e MATD1169 - CÁLCULO NUMÉRICO	Eletiva	3	45

Etapa 8

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
	ESTÁGIO SUPERVISIONADO - ENGENHARIA DE MATERIAIS - Créditos Obrigatórios - 170	Obrigatória	0	360

Etapa 9

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG02014	BIOMATERIAIS - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I - e ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA - e ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I	Eletiva	4	60
ENG02042	BIÔNICA - ENG02011 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS - E	Eletiva	4	60
ENG06648	CONFORMAÇÃO MECÂNICA - ENG01140 - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - e ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	4	60
ENG02216	CORROSÃO DOS METAIS II - ENG02215 - CORROSÃO DOS METAIS I	Eletiva	4	60
ENG02012	ELASTÔMEROS - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I	Eletiva	4	60
ENG02041	MATERIAIS COMPOSTOS - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I - e ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA - e ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I	Obrigatória	4	60
ENG02227	MATERIAIS E MEIO-AMBIENTE - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I - e ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA - e ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I	Obrigatória	4	60
ENG02047	MATERIAIS NANOESTRUTURADOS - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	2	30

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
EN G06647	MECÂNICA DA FRATURA - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	3	45
EN G03108	MEDIÇÕES TÉRMICAS - ENG06633 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I	Eletiva	4	60
EN G06608	METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS II - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Eletiva	6	90
EN G02006	PROCESSAMENTO DE POLÍMEROS I - ENG02005 - MATERIAIS POLIMÉRICOS II	Eletiva	4	60
EN G02230	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CERÂMICOS - ENG02218 - ANÁLISE DE MATERIAIS POR RAIOS X - e ENG02220 - MATERIAIS CERÂMICOS II	Eletiva	4	60
EN G06101	PROCESSOS DE FABRICAÇÃO POR FUNDIÇÃO - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	4	60
EN G02046	RECICLAGEM DE MATERIAIS METÁLICOS - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	2	30
EN G02016	SELEÇÃO DE MATERIAIS A - ENG02004 - MATERIAIS POLIMÉRICOS I - e ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I - e ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I	Obrigatória	4	60
EN G03384	SOLDAGEM E TÉCNICAS CONEXAS - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	4	60
EN G02225	SUPERFÍCIES - ENG02051 - FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA	Eletiva	4	60
	Grupo de Alternativas: - [1] Atividades Exigidas - [2] Créditos Exigidos			
EN G03055	FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO - ELE - Créditos Obrigatórios - 120	Alternativa	2	30
EN G09044	GESTÃO DA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - Créditos Obrigatórios - 120	Alternativa	2	30

Etapa 10

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
EN G02228	CERÂMICAS AVANÇADAS - ENG02218 - ANÁLISE DE MATERIAIS POR RAIOS X - e ENG02220 - MATERIAIS CERÂMICOS II	Eletiva	4	60
EN G02048	DEGRADAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE POLÍMEROS - ENG02005 - MATERIAIS POLIMÉRICOS II	Eletiva	2	30
EN G06644	ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS - B - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	2	30
EN G02232	MATERIAIS REFRAATÓRIOS - ENG02219 - MATERIAIS CERÂMICOS I	Eletiva	4	60
EN G06635	METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS III - ENG06608 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS II	Eletiva	4	60
EN G06015	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA E MICROANÁLISE - ENG02044 - MATERIAIS METÁLICOS I	Eletiva	3	45
EN G02007	PROCESSAMENTO DE POLÍMEROS II - ENG02005 - MATERIAIS POLIMÉRICOS II	Eletiva	4	60
EN G02008	REVESTIMENTOS PROTETORES A - ENG02215 - CORROSÃO DOS METAIS I	Eletiva	4	60
EN G02023	TÓPICOS ESPECIAIS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS MATERIAIS I - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	4	60

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
EN G02024	TÓPICOS ESPECIAIS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS MATERIAIS II - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	2	30
EN G02017	TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA DE MATERIAIS I - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	2	30
EN G02018	TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA DE MATERIAIS II - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	3	45
EN G02019	TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA DE MATERIAIS III - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	4	60
EN G02027	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS CERÂMICOS - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	4	60
EN G02052	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS E ENERGIA I - Créditos Obrigatórios - 110	Eletiva	4	60
EN G02053	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS E ENERGIA II - Créditos Obrigatórios - 110	Eletiva	3	45
EN G02054	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS E ENERGIA III - Créditos Obrigatórios - 110	Eletiva	2	30
EN G02028	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS METÁLICOS I - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	4	60
EN G02029	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS METÁLICOS II - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	2	30
EN G02025	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS POLIMÉRICOS I - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	4	60
EN G02026	TÓPICOS ESPECIAIS EM MATERIAIS POLIMÉRICOS II - Créditos Obrigatórios - 120	Eletiva	2	30
	TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS - ENGB2005 - MATERIAIS POLIMÉRICOS II - e ENGB2044 - MATERIAIS METÁLICOS I - e ENGB2218 - ANÁLISE DE MATERIAIS POR RAIOS X - e ENGB2220 - MATERIAIS CERÂMICOS II	Obrigatória	0	180
EN G02229	VIDROS - ENGB2218 - ANÁLISE DE MATERIAIS POR RAIOS X - e ENGB2220 - MATERIAIS CERÂMICOS II	Eletiva	4	60

Sem Etapa

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
EN G03059	ANÁLISE DE RISCOS INDUSTRIAIS E AMBIENTAIS - ENGB2227 - MATERIAIS E MEIO-AMBIENTE	Adicional	3	45
EN G03050	FUNDAMENTOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA - Créditos Obrigatórios - 60	Adicional	4	60
EN G03051	FUNDAMENTOS DE RADIOLOGIA INDUSTRIAL - Créditos Obrigatórios - 125 - e FTS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO - e MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Adicional	4	60
INF01210	INTRODUÇÃO À INFORMÁTICA	Adicional	4	60
EDU03071	LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS)	Adicional	2	30
EN G03049	LINGUAGEM C PARA ENGENHARIA - INF01040 - INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO	Adicional	3	45
EN G03057	VISUAL BASIC PARA ENGENHARIA - INF01040 - INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO	Adicional	4	60

Engenharia de Materiais – USP Lorena

Escola de Engenharia de Lorena

Curso: Engenharia de Materiais

Observações:
curso reformulado

Informações Básicas do Currículo

Data de Início: 01/01/2018 Duração Ideal 10 semestres
Mínima 9 semestres
Máxima 15 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal
Obrigatória	3285	660	3945
Optativa Livre	240	0	240
Optativa Eletiva	0	0	0
Total	3525	660	4185 (Estágio: 360)

Informações Específicas

I) O aluno deverá cursar, no mínimo, 16 créditos em disciplinas optativas livres.

II) Disciplinas com um mínimo de 120 créditos para serem cursadas:

- LOB1010 - Direito Aplicado à Engenharia
- LOB1011 - Psicologia Organizacional e do Trabalho
- LOQ4250 - Fundamentos de Administração da Produção
- LOQ4050 - Engenharia Econômica
- LOQ4211 - Gestão de Negócios
- LOB1055 - Fundamentos de Engenharia de Segurança no Trabalho
- LOQ4214 - Empreendedorismo
- LOM1070 - Estágio Supervisionado

III) Disciplina com um mínimo de 150 créditos para ser cursada:

- LOM1062 - Trabalho de graduação I

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga horária Total; CE=Carga horária de Estágio; CP=Carga horária de Práticas como Componentes Curriculares;

ATPA=Carga horária em Atividades Técnico-Práticas de Aprofundamento

Disciplinas Obrigatórias

1º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOB1003</u>	Cálculo I	4	0	60	0		
<u>LOB1018</u>	Física I	4	0	60	0		
<u>LOB1036</u>	Geometria Analítica	4	0	60	0		
<u>LOB1038</u>	Física Experimental I	2	0	30	0		
<u>LOB1045</u>	Leitura e Produção de Textos Acadêmicos	2	0	30	0		
<u>LOM3018</u>	Introdução à Engenharia de Materiais	2	0	30	0		
<u>LOM3093</u>	Desenho e Tecnologia Mecânica	4	0	60	0		
<u>LOQ4031</u>	Química Geral I	4	0	60	0		
	Subtotal:	26	0	390			

2º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOB1004</u>	Cálculo II	4	0	60	0		
<u>LOB1003</u>	- Cálculo I				Requisito fraco		
<u>LOB1036</u>	- Geometria Analítica				Requisito fraco		
<u>LOB1019</u>	Física II	4	0	60	0		
<u>LOB1003</u>	- Cálculo I				Requisito fraco		
<u>LOB1018</u>	- Física I				Requisito fraco		

<u>LOB1037</u>	Álgebra Linear	4	0	60	0
LOB1036	- Geometria Analítica			Requisito fraco	
<u>LOB1041</u>	Física Experimental II	2	0	30	0
LOB1018	- Física I			Requisito fraco	
LOB1019	- Física II			Indicação de Conjunto	
LOB1038	- Física Experimental I			Requisito fraco	
<u>LOM3013</u>	Ciência dos Materiais	4	0	60	0
LOM3018	- Introdução à Engenharia de Materiais			Requisito	
<u>LOM3038</u>	Recursos Naturais	2	0	30	0
LOQ4031	- Química Geral I			Requisito	
<u>LOQ4073</u>	Química Geral II	4	0	60	0
LOQ4031	- Química Geral I			Requisito fraco	
<u>LOQ4095</u>	Química Geral Experimental	2	0	30	
LOQ4031	- Química Geral I			Requisito fraco	
Subtotal:		26	0	390	

3º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOB1008</u>	Ciência, Tecnologia e Sociedade	2	0	30	0		
<u>LOB1012</u>	Estatística	4	0	60	0		
LOB1004	- Cálculo II			Requisito fraco			
<u>LOB1039</u>	Física Experimental III	2	0	30	0		
LOB1038	- Física Experimental I			Requisito fraco			
LOB1053	- Física III			Indicação de Conjunto			
<u>LOB1052</u>	Cálculo III	4	0	60			
LOB1004	- Cálculo II			Requisito fraco			
<u>LOB1053</u>	Física III	4	0	60			
LOB1004	- Cálculo II			Requisito fraco			
LOB1019	- Física II			Requisito fraco			
LOB1041	- Física Experimental II			Indicação de Conjunto			
<u>LOB1056</u>	Introdução aos Métodos Numéricos e Computacionais	4	2	120			
LOB1004	- Cálculo II			Requisito fraco			
LOB1036	- Geometria Analítica			Requisito fraco			
<u>LOM3037</u>	Química Inorgânica	2	0	30	0		
LOQ4031	- Química Geral I			Requisito			
<u>LOM3056</u>	Fundamentos de Química Orgânica	4	0	60	0		
LOQ4031	- Química Geral I			Requisito			
<u>LOM3099</u>	Estática	2	0	30			
LOB1008	- Cálculo I			Requisito			
LOB1036	- Geometria Analítica			Requisito			
Subtotal:		28	2	480			

4º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOB1006</u>	Cálculo IV	4	0	60	0		
LOB1004	- Cálculo II			Requisito fraco			
LOB1037	- Álgebra Linear			Requisito fraco			
<u>LOB1011</u>	Elettricidade Aplicada	2	0	30	0		
LOB1053	- Física III			Requisito fraco			
<u>LOB1021</u>	Física IV	4	0	60	0		
LOB1041	- Física Experimental IV			Indicação de Conjunto			
LOB1052	- Cálculo III			Requisito fraco			
LOB1053	- Física III			Requisito fraco			
<u>LOB1040</u>	Laboratório de Elettricidade	2	0	30	0		
LOB1039	- Física Experimental III			Requisito fraco			
<u>LOB1042</u>	Física Experimental IV	2	0	30	0		
LOB1021	- Física IV			Indicação de Conjunto			
LOB1039	- Física Experimental III			Requisito fraco			
<u>LOM3015</u>	Termodinâmica de Materiais	4	0	60	0		
LOB1004	- Cálculo II			Requisito			
LOQ4073	- Química Geral II			Requisito			
<u>LOM3081</u>	Introdução à Mecânica dos Sólidos	2	0	30	0		
LOM3099	- Estática			Requisito			
<u>LOM3100</u>	Dinâmica	2	0	30			
LOM3099	- Estática			Requisito			
Subtotal:		22	0	330			

5º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
--	--	---------------	----------------	----	----	----	------

<u>LOM3008</u>	Cinética de Transformação em Materiais	4	0	60	0
LOM3015 -	Termodinâmica de Materiais			Requisito	
<u>LOM3005</u>	Diagrama de Fases	4	0	60	0
LOM3013 -	Ciência dos Materiais			Requisito	
<u>LOM3046</u>	Técnicas de Análise Microestrutural	4	0	60	0
LOM3013 -	Ciência dos Materiais			Requisito	
<u>LOM3057</u>	Introdução aos Materiais Poliméricos	4	0	60	0
LOM3013 -	Ciência dos Materiais			Requisito	
<u>LOM3071</u>	Tratamento de Minérios	4	0	60	
LOM3038 -	Recursos Naturais			Requisito fraco	
<u>LOM3082</u>	Cerâmica Física	2	0	30	
LOM3013 -	Ciência dos Materiais			Requisito	
<u>LOM3085</u>	Laboratório de Engenharia de Materiais I	4	0	60	0
LOB1012 -	Estatística			Requisito	
LOB1045 -	Leitura e Produção de Textos Acadêmicos			Requisito	
<u>LOM3089</u>	Mecânica dos Fluidos e Reologia	4	0	60	0
LOB1019 -	Física II			Requisito	
LOB1052 -	Cálculo III			Requisito	
Subtotal:		30	0	450	

6º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOM3011</u>	Ensaio Mecânicos	2	0	30	0		
LOM3013 -	Ciência dos Materiais			Requisito			
LOM3081 -	Introdução à Mecânica dos Sólidos			Requisito			
<u>LOM3036</u>	Propriedades Mecânicas	4	0	60	0		
LOM3013 -	Ciência dos Materiais			Requisito			
LOM3081 -	Introdução à Mecânica dos Sólidos			Requisito			
<u>LOM3047</u>	Técnicas de Análise Química	4	0	60	0		
LOB1012 -	Estatística			Requisito fraco			
LOQ4073 -	Química Geral II			Requisito fraco			
LOQ4095 -	Química Geral Experimental			Requisito fraco			
<u>LOM3048</u>	Termodinâmica de Máquinas	4	0	60	0		
LOB1004 -	Cálculo II			Requisito			
LOB1019 -	Física II			Requisito			
<u>LOM3058</u>	Química de Polímeros	2	0	30	0		
LOM3056 -	Fundamentos de Química Orgânica			Requisito			
LOM3057 -	Introdução aos Materiais Poliméricos			Requisito			
<u>LOM3072</u>	Hidrometalurgia	4	0	60			
LOM3071 -	Tratamento de Minérios			Requisito			
<u>LOM3083</u>	Fenômenos de Transporte em Engenharia de Materiais	2	0	30	0		
LOM3089 -	Mecânica dos Fluidos e Reologia			Requisito			
<u>LOM3086</u>	Laboratório de Engenharia de Materiais II	4	0	60	0		
LOM3081 -	Introdução à Mecânica dos Sólidos			Requisito			
<u>LOM3101</u>	Mecânica dos Materiais	2	0	30			
LOM3081 -	Introdução à Mecânica dos Sólidos			Requisito			
LOM3100 -	Dinâmica			Requisito			
Subtotal:		28	0	420			

7º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOM3004</u>	Conformação Mecânica	4	0	60	0		
LOM3036 -	Propriedades Mecânicas			Requisito			
<u>LOM3008</u>	Eletrometalurgia	2	0	30	0		
LOM3015 -	Termodinâmica de Materiais			Requisito fraco			
<u>LOM3027</u>	Pirometalurgia	4	0	60	0		
LOM3015 -	Termodinâmica de Materiais			Requisito			
<u>LOM3049</u>	Tecnologia de Vidros	2	0	30	0		
LOM3005 -	Diagrama de Fases			Requisito			
<u>LOM3059</u>	Reologia e Processamento de Polímeros	4	0	60	0		
LOM3057 -	Introdução aos Materiais Poliméricos			Requisito			
<u>LOM3073</u>	Processamento de Cerâmicas I	4	0	60			
LOM3005 -	Diagrama de Fases			Requisito			
LOM3071 -	Tratamento de Minérios			Requisito			
LOM3082 -	Cerâmica Física			Requisito			
<u>LOM3087</u>	Laboratório de Engenharia de Materiais III	4	0	60	0		
LOM3005 -	Diagrama de Fases			Requisito			
LOM3015 -	Termodinâmica de Materiais			Requisito			
LOM3085 -	Laboratório de Engenharia de Materiais I			Requisito			

<u>LOM3094</u>	Solidificação de Metais	2	0	30	0
<u>LOM3005</u>	Diagrama de Fases			Requisito	
<u>LOM3036</u>	Propriedades Elétricas, Magnéticas, Térmicas e Ópticas	4	0	60	0
<u>LOB1021</u>	Física IV			Requisito	
<u>LOM3013</u>	Ciência dos Materiais			Requisito	
<u>LOM4233</u>	Gestão de Negócios	2	0	30	
<u>LOB1012</u>	Estatística			Requisito fraco	
Subtotal:		32	0	480	

8º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOB1010</u>	Direito Aplicado à Engenharia	2	0	30	0		
<u>LOB1031</u>	Psicologia Organizacional e do Trabalho	2	0	30	0		
<u>LOB1065</u>	Fundamentos de Engenharia de Segurança no Trabalho	2	0	30			
<u>LOM3006</u>	Degradação e Proteção de Materiais	4	0	60	0		
<u>LOM3003</u>	Cinética de Transformação em Materiais			Requisito			
<u>LOM3008</u>	Eletrometalurgia			Requisito			
<u>LOM3043</u>	Seleção de Materiais	2	0	30	0		
<u>LOM3036</u>	Propriedades Mecânicas			Requisito			
<u>LOM3057</u>	Introdução aos Materiais Poliméricos			Requisito			
<u>LOM3082</u>	Cerâmica Física			Requisito			
<u>LOM3074</u>	Processamento de Cerâmicas II	4	0	60			
<u>LOM3073</u>	Processamento de Cerâmicas I			Requisito			
<u>LOM3084</u>	Inspeção e Ensaios Não Destrutivos	2	0	30	0		
<u>LOM3096</u>	Propriedades Elétricas, Magnéticas, Térmicas e Ópticas			Requisito			
<u>LOM3101</u>	Mecânica dos Materiais			Requisito			
<u>LOM3088</u>	Laboratório de Engenharia de Materiais IV	4	0	60	0		
<u>LOM3057</u>	Introdução aos Materiais Poliméricos			Requisito			
<u>LOM3058</u>	Química de Polímeros			Requisito			
<u>LOM3095</u>	Materiais, Energia e Tecnologias Limpas	2	2	90			
<u>LOM3049</u>	Termodinâmica de Máquinas			Requisito			
Subtotal:		24	2	420			

9º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOM3062</u>	Trabalho de Graduação I	2	2	90	0		
<u>LOM3070</u>	Estágio Supervisionado	0	12	360	360		
Subtotal:		2	14	450	360		

10º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOM3063</u>	Trabalho de Graduação II	1	4	135	0		
<u>LOM3062</u>	Trabalho de Graduação I			Requisito			
Subtotal:		1	4	135			

Disciplinas Optativas Livres

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOM4234</u>	Empreendedorismo	2	1	60			

9º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>LOM3032</u>	Produtos Cerâmicos	2	0	30	0		
<u>LOM3074</u>	Processamento de Cerâmicas II			Requisito			
<u>LOM3033</u>	Produtos Metálicos	2	0	30	0		
<u>LOM3094</u>	Solidificação de Metais			Requisito			
<u>LOM3050</u>	Tópicos Especiais em Engenharia de Materiais I	4	0	60	0		
<u>LOM3065</u>	Tecnologia de Plásticos	4	0	60	0		
<u>LOM3057</u>	Introdução aos Materiais Poliméricos			Requisito			
<u>LOM3091</u>	Microscopia Eletrônica de Varredura	2	0	30	0		
<u>LOB1053</u>	Física III			Requisito			
<u>LOM3013</u>	Ciência dos Materiais			Requisito			
<u>LOM3092</u>	Biomateriais	4	0	60	0		
<u>LOM3011</u>	Ensaios Mecânicos			Requisito			
<u>LOM3013</u>	Ciência dos Materiais			Requisito			
<u>LOM3036</u>	Propriedades Mecânicas			Requisito			
<u>LOM3046</u>	Técnicas de Análise Microestrutural			Requisito			
<u>LOM3102</u>	Teoria da Elasticidade Aplicada	4	0	60			

LOM3101 - Mecânica dos Materiais			Requisito			
LOO4019 Planejamento de Experimentos	4	0	60	0		
LOB1012 - Estatística			Requisito			
LOO4044 Introdução à Engenharia da Qualidade	4	0	60	0		
LOB1012 - Estatística			Requisito			
LOO4046 Gestão da Produção e Logística	2	0	30	0		
LOO4050 Engenharia Econômica	2	0	30	0		
LOB1012 - Estatística			Requisito			
LOO4209 Engenharia da Qualidade I	2	0	30	0		
LOB1012 - Estatística			Requisito fraco			
LOO4235 Tópicos Especiais de Gestão de Negócios	2	0	30			
LOO4250 Fundamentos de Administração da Produção	2	0	30			
LOO4233 - Gestão de Negócios			Requisito fraco			
LOT2039 Estrutura e Química de Materiais Lignocelulósicos	3	0	45	0		
10º Período Ideal						
	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
LOM3019 Introdução à Supercondutividade	4	0	60	0		
LOM3096 - Propriedades Elétricas, Magnéticas, Térmicas e Ópticas			Requisito			
LOM3051 Tópicos Especiais em Engenharia de Materiais II	4	0	60	0		
LOM3053 Tecnologias de Vácuo e Baixa Temperatura	4	0	60	0		
LOM3049 - Termodinâmica de Máquinas			Requisito			
LOM3066 Materiais Compósitos	4	0	60	0		
LOM3036 - Propriedades Mecânicas			Requisito			
LOM3057 - Introdução aos Materiais Poliméricos			Requisito			
LOM3075 Cerâmicas Refratárias	4	0	60			
LOM3074 - Processamento de Cerâmicas II			Requisito			
LOM3076 Soldagem	4	0	60			
LOM3003 - Cinética de Transformação em Materiais			Requisito			
LOM3077 Usinagem de Materiais	2	0	30			
LOM3094 - Solidificação de Metais			Requisito			
LOM3097 Estágio Avançado em Engenharia de Materiais	0	4	120	120		
LOM3070 - Estágio Supervisionado			Requisito			
LOM3098 Tecnologia de Abrasivos	4	0	60	0		
LOM3011 - Ensaio Mecânicos			Requisito			
LOO4005 Controle Estatístico de Processos	4	0	60	0		
LOO4044 - Introdução à Engenharia da Qualidade			Requisito			
LOO4008 Gestão Tecnológica	4	0	60	0		
LOB1012 - Estatística			Requisito			
LOO4212 Engenharia da Qualidade II	4	0	60	0		
LOO4209 - Engenharia da Qualidade I			Requisito fraco			
LOT2030 Tecnologia de Conversão de Biomassa Vegetal	3	0	45	0		
LOT2039 - Estrutura e Química de Materiais Lignocelulósicos			Requisito			

CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

ANEXO II

1ª Série	Cálculo Diferencial e Integral I		Geometria Analítica		Física Geral I		Física Experimental I		Química Geral I		Laboratório Aplicada		
	782	21 25	101542	68	4 0	101543	68	4 0	102503	51	3 0	203503	51
2ª Série	Cálculo Diferencial e Integral II		Física Geral II		Física Experimental II		Química Analítica		Química Orgânica		Fisico-Química I		
	918	28 26	101546	68	4 0	102507	51	3 0	102509	34	2 0	103153	68
3ª Série	Mecânica dos Fluidos		Termodinâmica dos Sólidos		Materiais Poliméricos I		Materiais Metálicos I		Materiais Cerâmicos I		Estatística e Caracterização de Materiais I		
	918	27 27	204055	68	4 0	204075	68	4 0	204076	68	4 0	204077	68
4ª Série	Processamento de Materiais Poliméricos I		Processamento de Materiais Metálicos I		Processamento de Materiais Cerâmicos I		Degradação de Materiais		Engenharia da Qualidade		Projeto Industrial: Soluções de Administração da Produção		
	287	28 23	204055	68	4 0	204056	68	4 0	204057	68	4 0	204058	68
5ª Série*	Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso 2		Projetos em Engenharia de Materiais		Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais								
	595	35 35	204057	17	1 1	204056	68	4 4	204058	510	30 30		

* Durante a matrícula da 5ª série, o acadêmico deve optar por uma das turmas:

- Turma A: Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso 2 e Projetos em Engenharia de Materiais, 10º semestre, e Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais, 10º semestre.
- Turma B: Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais, 10º semestre, e Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso 2 e Projetos em Engenharia de Materiais, 10º semestre.

CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

ANEXO II

1ª Série	Introdução à Engenharia de Materiais 204060 34 2 0	Cálculo Diferenciável Integral 2 101544 68 0 4	Estatística 101545 68 0 4	Física Geral 2 102504 51 0 3	Física Experimental 2 102505 34 0 2	Química Geral 2 103151 51 0 3
2ª Série	Óptica dos Materiais 1 204072 55 5 0	Mecânica dos Materiais 1 204063 51 3 0	Equações Diferenciais 101547 68 0 4	Física Geral 4 102506 51 0 3	Física Experimental 4 102510 34 0 2	Física-Química 2 103155 51 0 3
3ª Série	Engenharia Ambiental 204059 51 3 0	Transferência de Calor e Massa 204057 68 0 4	Materiais Poliméricos 2 204080 68 0 4	Materiais Metálicos 2 204061 68 0 4	Materiais Cerâmicos 2 204082 68 0 4	Ensaios e Caracterização de Materiais 2 204063 68 0 4
4ª Série	Engenharia, Tecnologia e Sociedade 204070 51 3 0	Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso 1 204058 17 1 0	Processamento de Materiais Poliméricos 2 204091 51 0 3	Processamento de Materiais Metálicos 2 204082 51 0 3	Processamento de Materiais Cerâmicos 2 204090 51 0 3	Seleção de Materiais 204094 68 0 4
5ª Série						

Appendix II

[illegible]

Em vigor a partir de 1.º de janeiro de 2015 (Resolução CEPEn.º 006, de 03 de março de 2015).

FLUXOGRAMA DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS DO CCT/UFCG

RESOLUÇÃO 02/2009 - CSE

1º PERÍODO	2º PERÍODO	3º PERÍODO	4º PERÍODO	5º PERÍODO	6º PERÍODO	7º PERÍODO	8º PERÍODO	9º PERÍODO	10º PER
A CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I 4	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II 4	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III 4	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS LINEARES 4	FENÔMENOS DE TRANSPORTE 4	PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MATERIAIS 4	CIÊNCIAS DO AMBIENTE 4	FORMAÇÃO DE EMPREENDE- DORES 4	RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS 4	E S T Á G I O I N T E G R A D O 22
B ÁLGEBRA VET. E GEOMETRIA ANALÍTICA 4	ÁLGEBRA LINEAR I 4	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA 4	INTRODUÇÃO À PROBABILIDADE 4	INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA 4	ELETROTÉCNICA GERAL 4	ADMINIS- TRAÇÃO 4	ERGONOMIA I 4	GESTÃO DA QUALIDADE 4	
C FÍSICA GERAL I 4	FÍSICA GERAL II 4	FÍSICA GERAL III 4	QUÍMICA ANALÍTICA 4	EXPRESSION- GRÁFICA 4	MATERIAS- PRIMAS CERÂMICAS 4	PROCESSAM. DOS MATERIAIS CERÂMICOS 4	PROPRIEDADES DOS MATERIAIS CERÂMICOS 4	OPTATIVA GERAL 4	
D QUÍMICA GERAL 4	FÍSICA EXPERIMENT. I 4	FÍSICA EXPERIMENT. II 4	MECÂNICA GERAL 4	TERMODINÂMICA DE SÓLIDOS 4	TRANSFORM. DE FASES EM METAIS 4	TRATAMENTOS TÉRMICOS E TERMOQUÍ- MICOS 4	PROCESSAM. DOS MATERIAIS METÁLICOS 4	OPTATIVA ESPECÍFICA 4	
E LABORATÓRIO DE QUÍMICA GERAL 2	QUÍMICA DE MATERIAIS 4	ESTRUTURAS CRISTALINAS 4	CIÊNCIA DE MATERIAIS 4	ENSAIOS MECÂNICOS DE MATERIAIS 4	QUÍMICA DE POLÍMEROS 4	ESTRUTURA E PROPRIEDADES DE POLÍMEROS 4	PROCESSAM. DOS MATERIAIS POLÍMEROS 4	OPTATIVA ESPECÍFICA 4	
F INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE MATERIAIS 2	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 4	CÁLCULO NUMÉRICO 4	INSTITUIÇÕES DO DIREITO 4	CARACTERIZA- ÇÃO DE MATERIAIS 4	ECONOMIA 4	OPTATIVA GERAL 4	OPTATIVA ESPECÍFICA 4	ATIVIDADES COMPLEMEN- TARES*	
20 300	24 360	24 360	24 360	24 360	24 360	24 360	24 360	26 390	TCC** 4
NOME DA DISCIPLINA CR PR			LEGENDA PR – PRÉ-REQUISITO CR – CRÉDITOS		INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR EM PERÍODOS LETIVOS Tempo Mínimo: 10 Períodos Tempo Máximo: 15 Períodos				

* As Atividades Complementares serão realizadas do 5º. ao 9º. período letivo

** O TCC poderá ser realizado no 9º. ou 10º. período letivo

Engenharia de Materiais – Poli USP

Escola Politécnica

Curso: Engenharia

Curso: Habilitação: Engenharia de Materiais

Observações:

Currículo reformulado - EC3

Informações Básicas do Currículo

Data de Início:	01/01/2018	Duração Ideal	10 semestres
		Mínima	8 semestres
		Máxima	15 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal
Obrigatória	3180	360	3540
Optativa Livre	405	0	405
Optativa Eletiva	0	0	0
Total	3585	360	3945 (Estágio: 180)

Informações Específicas

Para a conclusão do Curso, o aluno deverá cursar:

- 1) Todas as disciplinas solicitadas na grade curricular do 1º ao 10º semestres, (obrigatórias, eletivas e livres) considerando inclusive todas as informações específicas;
- 2) Um Módulo de Formação composta por 24 créditos distribuídos em dois semestres (9º e 10º).
- 3) O aluno deverá cursar do 6º ao 8º semestre, 4 créditos-aula por semestre em disciplinas optativas livres. No 9º e 10º semestre o aluno deverá cursar, respectivamente, 5 e 6 créditos-aula por semestre em disciplinas optativas livres. Assim, totaliza-se 23 créditos-aula em disciplinas optativas livres no curso.

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga horária Total; CE=Carga horária de Estágio; CP=Carga horária de Práticas como Componentes Curriculares;
ATPA=Carga horária em Atividades Teóricas-Práticas de Aprofundamento

Disciplinas Obrigatórias

1º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>4323101</u>	Física I	3	0	45	0		
<u>MAC2166</u>	Introdução à Computação	4	0	60			
<u>MAT2453</u>	Cálculo Diferencial e Integral I	6	0	90			
<u>MAT3457</u>	Álgebra Linear I	4	0	60			
<u>POC3100</u>	Representação Gráfica para Projeto	3	1	75			
<u>PMT3150</u>	Introdução à Engenharia Metalúrgica	2	0	30			
<u>PMT3151</u>	Introdução à Engenharia de Materiais	2	0	30			
<u>POI3101</u>	Fundamentos das Transformações Químicas	3	0	45			
	Subtotal:	27	1	435			

2º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>4323102</u>	Física II	2	0	30	0		
	4323101 - Física I				Requisito fraco		
	MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I				Requisito fraco		
<u>MAT2454</u>	Cálculo Diferencial e Integral II	4	0	60			
	MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I				Requisito fraco		
<u>MAT3458</u>	Álgebra Linear II	4	0	60			
	MAT3457 - Álgebra Linear I				Requisito fraco		
<u>PME3100</u>	Mecânica I	6	0	90			

MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I							Requisito fraco
MAT3457 - Álgebra Linear I							Requisito fraco
<u>PMT3110</u> - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia	4	0	60				
<u>PQI3103</u> - Conservação de Massa e Energia	4	0	60				
<u>PRO3213</u> - Princípios de Administração de Empresas	4	0	60				
Subtotal:	28	0	420				
3º Período Ideal							
	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	
<u>0303200</u> - Probabilidade	2	0	30				
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I							Requisito fraco
<u>4323201</u> - Física Experimental A	2	0	30				
4323101 - Física I							Requisito fraco
<u>4323203</u> - Física III	4	0	60				
4323102 - Física II							Requisito fraco
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II							Requisito fraco
<u>MAT2455</u> - Cálculo Diferencial e Integral III	4	0	60				
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II							Requisito fraco
MAT3458 - Álgebra Linear II							Requisito fraco
<u>PMT3202</u> - Diagramas de Equilíbrio	2	0	30				
<u>PMT3205</u> - Físico-Química para Metalurgia e Materiais I	4	0	60				
<u>PQI3203</u> - Fenômenos de Transporte I	4	0	60				
<u>QEL2123</u> - Química Inorgânica	4	0	60				
Subtotal:	26	0	390				
4º Período Ideal							
	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	
<u>4323202</u> - Física Experimental B	2	0	30				
4323201 - Física Experimental A							Requisito fraco
4323203 - Física III							Requisito fraco
<u>4323204</u> - Física IV	4	0	60				
4323203 - Física III							Requisito fraco
MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral III							Requisito fraco
<u>MAT2456</u> - Cálculo Diferencial e Integral IV	4	0	60				
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II							Requisito fraco
MAT3458 - Álgebra Linear II							Requisito fraco
<u>PMT3021</u> - Técnicas de Caracterização de Materiais	2	0	30				
<u>PMT3206</u> - Físico-Química para Metalurgia e Materiais II	4	0	60				
PMT3205 - Físico-Química para Metalurgia e Materiais I							Requisito fraco
<u>PRO3200</u> - Estatística	4	0	60				
0303200 - Probabilidade							Requisito fraco
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II							Requisito fraco
<u>QEL2308</u> - Introdução à Química Orgânica	4	0	60				
<u>QEL2426</u> - Físico-Química X VII I	4	0	60				
Subtotal:	28	0	420				
5º Período Ideal							
	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	
<u>MAP3121</u> - Métodos Numéricos e Aplicações	4	0	60				
MAC2166 - Introdução à Computação							Requisito fraco
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I							Requisito fraco
MAT3457 - Álgebra Linear I							Requisito fraco
<u>PEA3395</u> - Eletrotécnica Geral	2	0	30				
<u>PEF3307</u> - Resistência dos Materiais	4	0	60				
<u>PMT3301</u> - Fundamentos de Cristalografia e Difração	3	0	45				
<u>PMT3305</u> - Físico-Química para Metalurgia e Materiais III	2	0	30				
PMT3205 - Físico-Química para Metalurgia e Materiais I							Requisito fraco
PMT3206 - Físico-Química para Metalurgia e Materiais II							Requisito fraco
<u>PMT3309</u> - Metalurgia Física	4	0	60				
PMT3110 - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia							Requisito fraco
<u>PMT3311</u> - Cerâmica Física	3	0	45				
PMT3110 - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia							Requisito fraco
<u>PMT3313</u> - Fenômenos de Transportes em Engenharia Metalúrgica e de Materiais	4	0	60				
PQI3203 - Fenômenos de Transporte I							Requisito fraco
Subtotal:	26	0	390				
6º Período Ideal							
	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	

<u>PFA3393</u>	Laboratório de Eletricidade Geral I	2	0	30			
<u>PHA3001</u>	Engenharia e Meio Ambiente	2	0	30			
<u>PMT3320</u>	Introdução aos Elementos de Máquinas	2	0	30			
<u>PMT3302</u>	Transformações de Fases	4	0	60			
<u>PMT3110</u>	Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia				Requisito fraco		
<u>PMT3304</u>	Modelos Matemáticos e Simulação	4	0	60			
<u>MAP3121</u>	Métodos Numéricos e Aplicações				Requisito fraco		
<u>PMT3313</u>	Fenômenos de Transportes em Engenharia Metalúrgica e de Materiais				Requisito fraco		
<u>PMT3306</u>	Mecânica dos Materiais	4	0	60			
<u>MAT2455</u>	Cálculo Diferencial e Integral III				Requisito fraco		
<u>MAT3458</u>	Álgebra Linear II				Requisito fraco		
<u>PMT3308</u>	Estrutura e Propriedades dos Polímeros	3	0	45			
<u>PMT3310</u>	Introdução ao Método e à Redação Científica	1	1	45			
<u>PMT3312</u>	Processamento de Pós Metálicos e Cerâmicos	2	0	30			
Subtotal:		24	1	390			

7º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3402</u>	Metalografia e Tratamentos Térmicos dos Metais	5	0	75			
<u>PMT3302</u>	Transformações de Fases				Requisito fraco		
<u>PMT3417</u>	Tecnologia e Processamento de Materiais Cerâmicos	4	0	60			
<u>PMT3418</u>	Tecnologia de Vidros	3	0	45			
<u>PMT3419</u>	Química dos Polímeros	3	0	45			
<u>PMT3420</u>	Síntese e Preparação de Materiais Cerâmicos	3	0	45			
<u>PMT3421</u>	Rheologia de Materiais Poliméricos	4	0	60			
<u>PMT3426</u>	Processos Metalúrgicos I	2	0	30			
Subtotal:		24	0	360			

8º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3401</u>	Laboratório de Processos Metalúrgicos	2	0	30			
<u>PMT3413</u>	Análise de Falhas	3	0	45			
<u>PMT3414</u>	Seleção de Materiais	3	0	45			
<u>PMT3415</u>	Tecnologia dos Materiais Compósitos	2	0	30			
<u>PMT3427</u>	Processos Metalúrgicos II	2	0	30			
<u>PMT3428</u>	Laboratório de Caracterização de Materiais Cerâmicos	2	0	30			
<u>PMT3429</u>	Laboratório de Caracterização de Materiais Poliméricos	2	0	30			
<u>PMT3435</u>	Processamento de Materiais Poliméricos	4	0	60			
<u>PRO3414</u>	Princípios de Gestão da Produção e Logística	4	0	60			
Subtotal:		24	0	360			

9º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3595</u>	Trabalho de Formatura I	2	2	90			
<u>PMT3597</u>	Estágio Supervisionado	1	6	195	180		
Subtotal:		3	8	285	180		

10º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3596</u>	Trabalho de Formatura II	2	2	90			
<u>PMT3595</u>	Trabalho de Formatura I				Requisito fraco		
Subtotal:		2	2	90			

Disciplinas Optativas Livres

4º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>IBN0033</u>	Propriedades Dinâmicas dos Materiais e o Controle das Radiações Mecânicas - do Som ao Ruído	3	2	105			

6º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>FLM0139</u>	Francês para Mobilidade Acadêmica para Engenharia	2	1	60			
<u>PMT3513</u>	Materiais para Aplicações em Altas Temperaturas	4	0	60			

7º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3504</u>	Fundamentos da Metalurgia dos Processos sob Vácuo	2	0	30			

8º Período Ideal

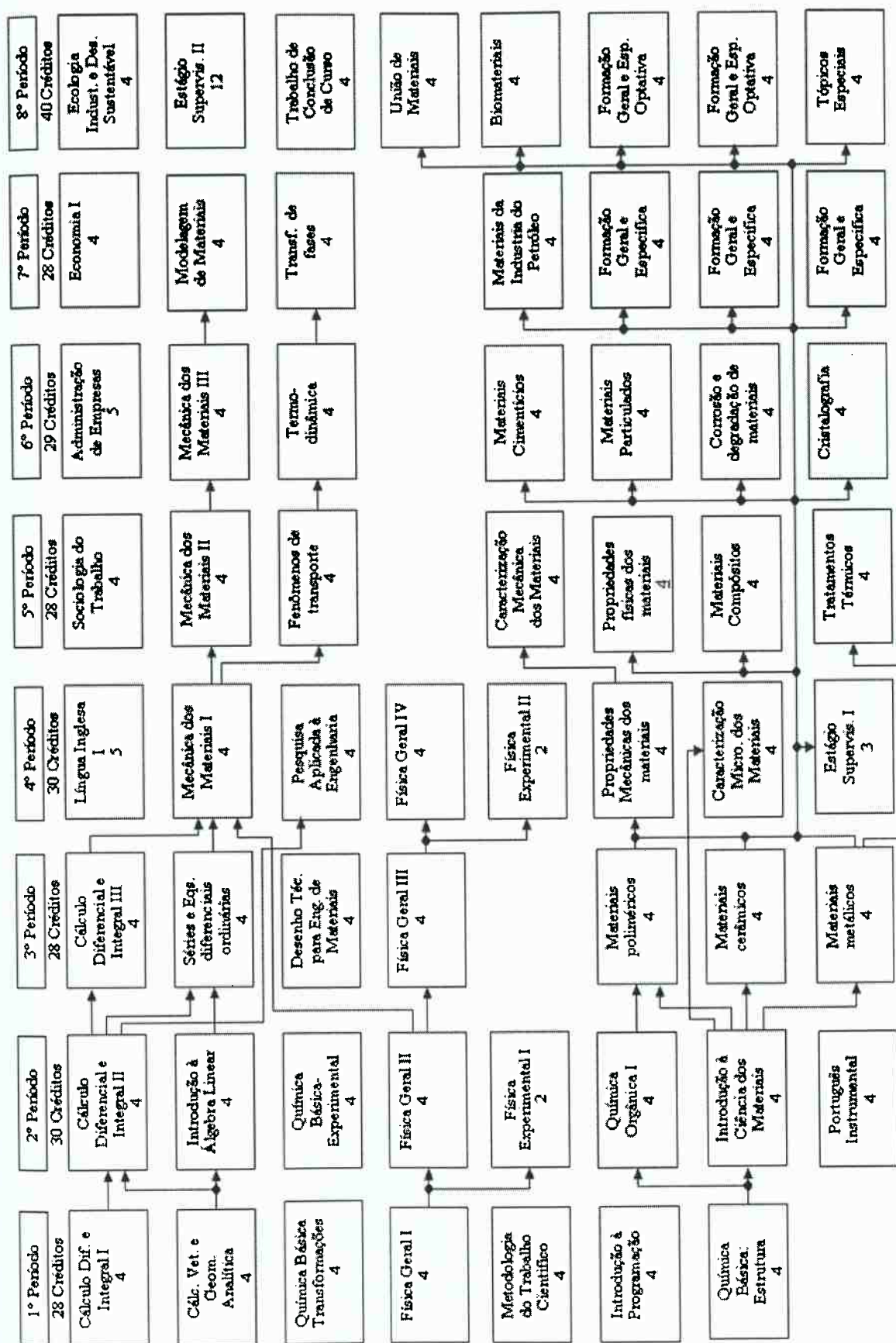
		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3502</u>	Introdução à Análise de Risco e ao Processo de Tomada de Decisão	3	2	105			

9º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3501</u>	Ciência e Engenharia dos Materiais Nucleares	4	0	60			
<u>PMT3503</u>	Application of Surface Science and Surface Engineering in Welding and Joining	2	0	30			
<u>PMT3530</u>	Processamento de Combustíveis Nucleares I	4	0	60			
<u>PMT3532</u>	Termohidráulica de Sistemas de Geração de Potência I	4	0	60			
<u>PMT3534</u>	Energia Nuclear e Reatores Nucleares	4	0	60			

10º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3531</u>	Processamento de Combustíveis Nucleares II	4	0	60			
<u>PMT3533</u>	Termohidráulica de Sistemas de Geração de Potência II	4	0	60			
<u>PMT3535</u>	Comissionamento e Descomissionamento de Instalações Nucleares	4	0	60			
<u>PMT3540</u>	Materiais Metálicos e Radiação	4	0	60			



Engenharia de Materiais – Federal de Itajubá

Período	Código	Componente curricular	Ementa	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
1o	EMT101	Introdução a Engenharia de Materiais	A Engenharia e sua evolução. Comunicação científica e tecnológica. Criatividade. Cultura empreendedora. Formação e áreas de atuação. Mercado de trabalho. Legislação e órgãos reguladores sobre a Engenharia (CREA/CONFEA).	3	0
	CCO013	Fundamentos de Programação	Conceitos Gerais, Tipos de Dados e Algoritmos. Organização de Programas. Programação Top-Down. Programação Estruturada. Introdução à Linguagem de Programação. Funções. Arranjos unidimensionais e Multidimensionais. Estruturas Heterogêneas de Dados. Alocadores Memória Dinâmica. Arquivos. Sequências e Aleatórios. Gráficos. Estudo de Caso.	6	0
	MAT001	Cálculo I	Funções. Limite e continuidade. Derivada. Integral. Funções Integráveis.	6	0
	MAT011	Geometria Analítica e Álgebra Linear	Retas e Planos. Cônicas e quádricas. Espaços Euclidianos. Matrizes e sistemas de equações lineares.	4	0
	DES201	Desenho Técnico Básico	Normas gerais do desenho técnico. Desenho geométrico. Desenho de Projeções. Normas para projeções ortogonais no primeiro e terceiro diedro. Normas para cotagem. Representação de cones e seções de peças. Desenho em perspectiva. Desenvolvimento de sólidos geométricos.	0	4
	FIS101	Metodologia Científica	Conceitos básicos. Distribuições de erro. Algoritmo significativo. Operações com algarismos significativos. Incerteza de medição. Erros sistemáticos e estatísticos. Valor médio e desvio padrão. Propagação de incertezas. Tratamento estatístico da teoria de erros. Modelos e gráficos.	2	1
Total				21	5

Período	Código	Componente curricular	Ementa	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
2o	DES204	Desenho Técnico Auxiliado por Computador	Histórico e conceitos sobre o uso do computador para auxílio ao projeto. Módulos básicos do CAD. Geração de desenhos 2D através de primitivas geométricas. Funções básicas de edição. Cotagem. Anotações de desenho técnico. Noções de desenho 3D, modelagem Wireframe, Superfície e Sólido. Indicação de acabamentos superficiais. Desenho de um bloco aparafusado. Desenho de um bloco soldado. Desenho de engrenagens. Desenho de conjunto e lista de peças. Desenho de tubulações industriais.	0	3
	FIS204	Física I	Movimento unidimensional. Movimento bidimensional. Leis de Newton. Trabalho e energia mecânica. Conservação do momento linear. Colisões. Rotações e momento angular. Dinâmica de corpos rígidos. Experimentos sobre movimento unidimensional, movimento bidimensional, leis de Newton, trabalho, energia mecânica, conservação do momento linear, colisões, rotações, momento angular e dinâmica de corpos rígidos.	4	1
	MAT002	Cálculo II	Funções de Variáveis Reais a Valores Reais. Integração Multíplas. Integração ImproPRIas. Sequências e Séries.	4	0
	QUI204	Química Geral e Inorgânica	Estrutura atômica, Tabela Periódica, Ligação Química e Estrutura. Cálculos Estequiométricos, Soluções, Cinética Química, Propriedades Gerais dos Gases, Funções Inorgânicas, Reações Químicas, Introdução à Mecânica Química. Aulas Práticas. Determinação da fórmula de um sal, Lei de Beer, Titulação, Cinética Química.	5	1
	EMT037	Ciência dos Materiais I	Ligações Atômicas. Estruturas Cristalinas. Imperfeições estruturais e Movimentos Atômicos. Propriedades Mecânicas dos Materiais. Difusão. Deformações Mecânicas. Mecanismos de Endurecimento dos Aços. Diagramas de fases. Tratamentos térmicos e termomecânicos. Análise Micrográfica.	5	1
	BAC002	Comunicação e Expressão	Estudos envolvendo as línguas portuguesa e inglesa. Linguagem verbal e não-verbal. Linguagem e Interação. Gêneros textuais orais e escritos. Análise das condições de produção de texto técnico e acadêmico. Estrutura, organização, planejamento e produção de textos com base em parâmetros da linguagem técnico-científica.	4	0
Total				22	6

Período	Código	Componente curricular	Ementa	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
3o	EME303	Mecânica Vetorial-Estática	Sistemas de forças. Componentes de uma força. Momento e binário de uma força. Resultante de forças em duas e três dimensões. Diagrama de corpo livre. Análise de esforços em estruturas, treliças, máquinas e eólicas. Forças distribuídas. Cálculo de centróides, linha, área e volume. Momento de inércia de figuras planas. Equilíbrio em vigas. Diagramas de esforço cortante e momento fletor. Esforços em cabos flexíveis. Problemas envolvendo atrito seco.	4	0
	QU1021	Química Analítica	Equilíbrio Químico, Separação de Iões, Marcha Analítica. Análise Clássica, métodos gravimétricos, termogravimétricos. Métodos Instrumentais, TG, DTA, DSC, Espectroscopia nas regiões ultravioleta, visível, infravermelho. Métodos Potenciométricos.	2	2
	ENT039	Termodinâmica dos Materiais	As leis fundamentais da Termodinâmica. Conceito de energia livre. Termodinâmica estatística. Condições de equilíbrio. Termodinâmica de soluções. Termodinâmica de superfícies. Diagramas de fase.	3	0
	ADM010	Empreendedorismo - Introdução	Introdução. Definições. Pequenas empresas. O empreendedor. O papel da pequena empresa na sociedade. Educação Empreendedora e qualidades pessoais.	3	0
	MAT003	Cálculo III	Funções de uma Variável Real. Valores em $\mathbb{R}^n$. Curvas. Funções de Várias Variáveis Reais e Valores Vetoriais. Integrais de Linha, Área e Integral de Superfície.	4	0
	MAT013	Probabilidade e Estatística	Noções básicas de probabilidade. Variáveis aleatórias. Distribuições de probabilidade. Teoremas limite. Introdução à estatística. Descrição, extração e comparação de dados. Estimativas e tamanhos de amostras. Teste de hipóteses.	4	0
	ENT004	Ciência dos Materiais II	Propriedades elétricas, térmicas, ópticas, magnéticas e análise dos materiais metálicos, cerâmicos, polímeros e compostos.	3	0
Total				23	2

Período	Código	Componente curricular	Ementa	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
4o	EME404	Mecânica Vetorial Dinâmica	Sistemas de corpos materiais. Cinemática dos corpos rígidos. Dinâmica do movimento plano de corpos rígidos. Energia cinética dos corpos rígidos no movimento plano. Noções de dinâmica em três dimensões.	4	0
	EME405	Resistência dos Materiais I	Tensões e deformações para cargas axiais. Coeficiente de segurança. Tensões e deformações no cisalhamento. Problemas com variação de temperatura. Problemas estatisticamente indeterminados. Tensões e deformações na torção. Flexão pura. Flexão simples. Tensões de cisalhamento devido ao esforço cortante em vigas. Tensões devido a combinações de carregamentos. Análise de tensões no plano. Círculo de Mohr. Deformações em vigas. Ensaio de tração. Ensaio de cisalhamento. Ensaio de flexão. Ensaio de impacto. Ensaio de fadiga.	4	1
	MAT012	Cálculo Numérico	Conceitos e Princípios Gerais em Cálculo Numérico. Raízes de Equações. Sistemas de Equações Lineares. Interpolação e Aproximação de Funções a uma Variável Real. Integração Numérica. Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias. Aplicações Computacionais Avançadas.	4	0
	MAT021	Equações Diferenciais I	Equações Diferenciais de ordem um. Equações diferenciais lineares de ordem dois. Equações diferenciais lineares de ordem mais alta. Solução em série para equações lineares de segunda ordem. Sistemas de equações diferenciais lineares de ordem um.	4	0
	FE403	Física Geral III	Revisão de cálculo vetorial. O campo eletrostático. O potencial eletrostático. Capacitores e dielétricos. Corrente e resistência elétrica. O campo magnetostático. Lei de Ampère. Indução Eletromagnética. Campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo.	4	1
	QU402	Química Orgânica	Hidrocarbonetos, halogênios de alquila e arila. Álcools, éteres e fenóis. Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e amídicos. Aminas, nitrilas e amidas.	4	0
	EMT020	Materiais e Ambiente	Ecologia. Efeitos da tecnologia industrial sobre o equilíbrio ecológico. Deterioração de materiais. Resíduos como fonte de materiais e de energia. Processos de reciclagem de materiais. Preservação de recursos naturais. Análise de águas.	1	0
			Total	26	1

Período	Código	Componente curricular	Ementa	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
5o	EME505	Resistência dos Materiais II	Análise triaxial de tensões e deformações. Lei de Hooke generalizada. Critérios de resistência. Tensão e von Mises. Estado plano de tensão e deformação plana. Plasticidade. Energia de deformação. Fotoplástica. Ensaio mental. Flutuação.	4	1
	MAT022	Equações Diferenciais II	Transformada de Laplace. Equações diferenciais não-lineares e estabilidade. Equações diferenciais variáveis e séries de Fourier. Teoria de Sturm-Liouville.	4	0
	EMT002	Materiais Cerâmicos	Características gerais de materiais cerâmicos. Cerâmicas cristalinas e amorfos. Vidros cerâmicos. Silicatos, boratos, aluminossilicatos, borossilicatos e zeólitos. Métodos físicos e químicos de obtenção de cerâmicas. Cerâmica estrutural e eletrônica.	4	2
	EMT040	Materiais Metálicos	Introdução a metalurgia e siderurgia. Produção de ligas metálicas não-ferrosas.	3	1
	EME312	Fenômenos dos Transportes I	Grandezas e conceitos fundamentais associados aos fenômenos de transporte. Mecânica dos fluidos. Termodinâmica.	4	0
	EMT006	Polímeros	Conceitos básicos. Reações e Mecanismos de síntese de polímeros. Estruturas e propriedades de polímeros. Pesos Moleculares Médios de Polímeros. Como determinar o peso molecular de polímeros. Termoplásticos, termofrígidos e elastômeros. Blandas e Copolímeros.	4	0
			Total	23	4

Período	Código	Componente curricular	Ementa	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
6o	EMT008	Processamento de Polímeros	Classificação e descrição dos processos de conformação. Métodos físicos de transformação de termoplásticos. Reologia de processamento de termoplásticos. Extrusão e processos baseados em extrusão. Moldagem por injeção. Calandragem, termomoldagem e moldagem rotacional.	2	2
	EMT049	Formulação de materiais cerâmicos	Transformações térmicas de materiais cerâmicos. Formulação de produtos cerâmicos. Reformulação de massas cerâmicas. Diagramas de equilíbrio de fases. Microestruturas cerâmicas. Prática - Desenvolvimento de produtos com microestrutura especificada.	3	1
	EME401	Fratura e Fadiga dos Materiais	Fadiga de alto e baixo ciclo. Mecânica de fratura aplicada ao dimensionamento de elementos estruturais e equipamentos. Registro e análise de falhas. Ensaios combinados. Ensaios de fadiga. Tenacidade à fratura. Corrosão sob tensão.	2	1
	EME412	Fenômenos dos Transportes II	Transporte e quantidade de movimento. 2ª Lei de Newton (sistema e volume de controle). Equação de Euler. Equação de Bernoulli. Escoamento interno, viscoso e incompressível. Transporte de calor. Transporte de massa. Escoamento ideal, interno, viscoso e incompressível. Métodos experimentais e atividades de laboratório.	3	1
	EMT017	Processamento dos Materiais Metálicos	Processos de solidificação e fundição. Metalurgia do pó. Classificação dos processos de conformação. Processos de conformação: laminação, trafilção, estiramento, torção, extrusão, estampagem e hidroconformação. Metalurgia da conformação mecânica. Mecânica da conformação.	3	1
	EE1050	Eletrotécnica Geral I	Conceitos básicos. Componentes e equilíbrios elétricos e eletrônicos. Circuitos resistivos lineares. Circuitos não lineares. Teoria dos circuitos em regime permanente senoidal. Potência e energia.	4	1
	EMT028	Reologia	Curvas de Tensão e deformação. Modelos de escoamento viscoelásticos em materiais. Grandezas e parâmetros reológicos. Viscosimetria. Viscosidade de materiais. Reometria. Reologia de dispersões. Caracterização de dispersões. Reologia de polímeros. Comportamento termo-mecânico de polímeros. Demonstrações práticas de medidas reológicas.	2	0
			Total	19	7

Período	Código	Componente curricular	Conteúdo	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
7o	EMT025	Técnicas de Caracterização dos Materiais	Microscopia Eletrônica de Varredura [MEV], de Transmissão [MET] e de Força Atômica [AFM]. Difração de raios X. Técnicas para análise de dados de difração de raios X. Análises térmicas e gravimétricas. Espectroscopia de Infravermelho, Raman, UV-Vís e absorção atômica.	3	3
	EMT043	Cerâmicas Refratárias	Definição, caracterização e aplicações. Classificação e normalização. Refratários de sílica. Refratários de alumina e sílico-aluminosos. Refratários de magnésia e cromita. Ensaíos e análise do desempenho.	3	1
	EMT011	Tecnologia em Compostos	Compostos de matriz metálica, polimérica ou cerâmica. Compostos estruturais. Compostos com propriedades elétricas. Materiais multifuncionais inteligentes. Compostos nanoestruturados. Modelagem e simulação em compostos.	4	0
	EMT030	Fundamentos da Oxidação e Corrosão dos Metais	Eletroquímica. Princípios de oxidação dos metais. Definição de processos corrosivos e células galvânicas. Mecanismo eletroquímico da corrosão. Classificação dos meios de corrosão. Corrosão eletroquímica dos metais. Ensaíos de corrosão. Proteção contra corrosão.	3	0
	EMT045	Síntese de Polímeros	Introdução geral. Polidização via radicais livres. Polidização via éster. Polidização via complexos de coordenação. Copolimerização. Policondensação. Polimerização por abertura de anel. Técnicas de polimerização. Reações químicas em polímeros.	3	1
	EMT024	Processamento de Materiais Cerâmicos	Materiais cerâmicos naturais e artificiais. Aditivos orgânicos e inorgânicos para processamento cerâmico. Moagem. Fornos. Secagem. Colagem de cerâmica. Prensagem uniaxial e isostática a frio e a quente. Injeção. Extrusão. Processamento de vidros e vidro cerâmicos.	3	2
Total				19	7

Período	Código	Componente curricular	Conteúdo	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
8o	EMT023	Processamento de Materiais Compostos	Introdução aos processos de manufatura de materiais compostos. Trefilação e autoclave. Compatibilidade de matriz e reforço, problemas de incorporação, reações de interface.	0	3
	EMT046	Propriedades e Aplicações dos Materiais Cerâmicos	Propriedades elétricas e magnéticas. Cerâmicas eletrônicas. Propriedades mecânicas. Cerâmicas de alta resistência mecânica. Cerâmicas resistentes à abrasão. Propriedades térmicas. Compostos cerâmicos. Propriedades ópticas. Vidros claros e coloridos.	4	0
	ECN001	Economia	Natureza e método de economia. Método do planejamento econômico. Microeconomia. Macroeconomia.	3	0
	EMT025	Seleção de Materiais	Materiais para fins estruturais. Materiais resistentes a ambientes agressivos. Materiais para uso em altas temperaturas. Materiais para fins elétricos e eletrônicos. Especificações de materiais na indústria. Seleção econômica de materiais.	2	0
	EMT047	Estrutura e Propriedade dos Polímeros	Peso molecular e sua distribuição. Algumas técnicas para análise e caracterização de polímeros. Cristalização e grau de cristalinidade dos polímeros. Temperaturas de transição e a estrutura química. Orientação e seus efeitos nas propriedades. Viscoelasticidade dos polímeros. Elasticidade da borracha. Degradação.	4	2
	EPRO04	Higiene e Segurança no Trabalho	Conceito, acidentes e doenças do trabalho, análise de risco, abordagem qualitativa e quantitativa. Estatística de acidentes, avaliação de risco. Princípios, regras e equipamentos de proteção. Causas da doença do trabalho, agentes biológicos e agentes ergonômicos. Condições ambientais. Adrões, medição, avaliação. Métodos de proteção. Individual, coletiva, ventilação geral, diluidora, ventilação local exaustora.	3	0
Total				16	5

Período	Código	Componente curricular	Descrição	Aulas Teóricas por semana	Aulas práticas por semana
9º	EP002	Organização Industrial e Administração	Organização Industrial e Administração, Administração de pessoal, Planejamento e controle da produção, Administração de materiais, Gestão da qualidade e sistemas de garantia da qualidade.	3	0
	SOC002	Ciências Humanas e Sociais	O conhecimento das Ciências Humanas e seus fundamentos. As dimensões do humano e a construção de si. O indivíduo no social (ética), processos e instituições. Cultura e trabalho.	3	0
	EMT027	Vidro e Vincoelâmicos	Formação dos vidros, estrutura, Propriedades Reológicas, Propriedades térmicas e elétricas, Difusão, Propriedades Térmicas (dilatância, viscosidade), Propriedades Ópticas, Imenância e Caracterização das superfícies, Vidros Especiais, Vincoelâmicos, Sol-Gel, Fibras Ópticas, Aplicações.	2	1
	EAM002	CRências do Ambiente	Fundamentos de Ecologia, Poluição Ambiental, água, ar, solo, Tecnologias de controle de poluição, Gestão ambiental, legislação ambiental, Avaliação de impactos ambientais.	4	0
	EMT022	Tratamento de Superfície Metálica	Revestimentos superficiais, Revestimentos metálicos, Revestimentos não-metálicos inorgânicos, Revestimentos não-metálicos orgânicos, Proteção catódica, Tratamento de superfícies por difusão atmosférica, Vista técnica.	3	0
	EMT048	Engenharia de polímeros	Fundamentos fundamentais em engenharia, Resistência mecânica a curto prazo, Comportamento deformacional a longo prazo, Dureza e resistência à fadiga, Propriedades físicas e químicas dos polímeros, Caracterização e aplicações de polímeros de interesse comercial, Formulação de compostos de elastômeros, Projetos de peças estruturais.	4	2
Total				19	3

Engenharia de Materiais - UNESP Guaratinguetá

1º ANO (Engenharia de Materiais)

CÓDIGO	SIGLA	DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA		
			1ª Sem	2ª Sem	Total
KFQ1000 ou KFQ1006	F-I	Física I	4-0	4-0	120
KFQ1010 ou KFQ1016	FE-I	Física Experimental I	0-2	0-2	60
KFQ1020 ou KFQ1026	QG	Química Geral	4-0	-	60
KFQ1030 ou KFQ1036	QGE	Química Geral Experimental	0-2	-	30
KFQ1046	QTEMA	Química Tecnológica para Engenharia de Materiais	-	3-1	60
KFQ1056	IMEC	Introdução à Metodologia Científica	2-0	-	30
KMA1000 ou KMA1006	CDI-I	Cálculo Diferencial e Integral I	6-0	6-0	180
KMA1010 ou KMA1016	ALCV	Álgebra Linear e Cálculo Vetorial	3-0	3-0	90
KMA1020 ou KMA1026	PC-I	Programação de Computadores I	2-1	2-1	90
KME1000 ou KME1006	DTB	Desenho Técnico Básico	0-2	0-2	60
KMT1006	SEM	Seminários de Engenharia de Materiais	1-0	1-0	30
KPR1006	DC	Direito e Cidadania	2-0	-	30
Total			24-7	19-6	840
Total de Créditos			56		

2º ANO (Engenharia de Materiais)

Código	Sigla	Disciplina	CARGA HORÁRIA		
			1ª Sem	2ª Sem	Total
KFQ2006	F-II	Física II	4-0	4-0	120
KFQ2016	FE-II	Física Experimental II	0-2	0-2	60
KFQ2026	QI	Química Industrial	2-1	2-1	90
KMA2006	CDI-II	Cálculo Diferencial e Integral II	6-0	-	90
KMA2016	MAEMA	Matemática Aplicada à Engenharia de Materiais	-	3-0	45
KMA2026	CN	Cálculo Numérico	3-0	-	45
KME2006	EIRM	Estática e Introdução à Resistência dos Materiais	3-0	3-0	90
KMT2006	TM	Termodinâmica dos Materiais	4-0	4-0	120
KMT2016	MCE	Microscopia e Caracterização de Estruturas	2-1	2-1	90
KMT2026	EMT	Estrutura dos Materiais	3-0	3-0	90
KMT2036	PDCM	Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência dos Materiais	0-4	0-4	120
Total			27-8	21-8	960
Total de Créditos			64		

3º ANO (Engenharia de Materiais)

Código	Sigla	Disciplina	CARGA HORÁRIA		
			1ª Sem	2ª Sem	Total
KEN3006	FT	Fenômenos de Transporte	3-1	3-1	120
KFQ3006	AT	Análises Térmicas	2-1	-	45
KMT3006	PDPM	Pesquisa e Desenvolvimento em Processamento dos Materiais	0-4	0-4	120
KMT3016	PMME	Processamento de Materiais Metálicos	2-1	2-1	90
KMT3026	PMCE	Processamento de Materiais Cerâmicos	2-1	2-1	90
KMT3036	PPO	Processamento de Polímeros	2-1	2-1	90
KMT3046	IR	Introdução à Reologia	-	2-0	30
KMT3056	PRM	Propriedades dos Materiais	2-1	2-1	90
KPC3006	RMMA	Recursos Minerais e Meio Ambiente	2-1	2-1	90
KPR3006	EPREST	Estatística e Probabilidade	2-1	2-1	90
		Total	17-12	17-11	855
		Total de Créditos	57		

4º ANO (Engenharia de Materiais)

Código	Sigla	Disciplina	CARGA HORÁRIA		
			1ª Sem	2ª Sem	Total
KFQ4006	QA	Química Analítica	2-2	2-2	120
KME4006	IPD	Instrumentação e Projeto de Dispositivos	2-0	2-0	60
KMT4006	MNB	Materiais Naturais e Biomateriais	2-0	-	30
KMT4016	PDCAM	Pesquisa e Desenvolvimento em Caracterização dos Materiais	0-4	0-4	120
KMT4026	PCOM	Processamento de Compósitos	2-1	2-1	90
KMT4036	PSC	Processos de Soldagem e Conformação	-	3-2	75
KMT4046	REC	Reciclagem dos Materiais	-	2-0	30
KMT4056	UM	Usinagem e Metrologia	3-2	-	75
KPR4006	ECO	Economia	2-0	2-0	60
KPR4016	EAEM	Estatística Aplicada à Engenharia de Materiais	-	2-1	45
KPR4026	PCP	Planejamento e Controle da Produção	2-0	-	30
		Optativa I	2-0	-	30
		Optativa II	-	2-0	30
		Total	17-9	17-10	795
		Total de Créditos	53		

5º ANO (Engenharia de Materiais)

Código	Sigla	Disciplina	CARGA HORÁRIA		
			1º Sem	2º Sem	Total
KMT5006	PN	Planejamento de Negócios	2-0	-	30
KMT5016	SM	Seleção de Materiais	-	3-0	45
KMT5026	TCC	Trabalho de Conclusão de Curso	0-4	0-4	120
KPR5006	GP	Gestão da Produção	3-0	3-0	90
KEX5006	ES	Estágio Supervisionado	0-6	0-6	180
		Optativa III	2-0	-	30
		Total	7-10	6-10	495
		Total de Créditos	33		

TOTAL DA CARGA HORÁRIA A SER INTEGRALIZADA NO CURSO DE ENGENHARIA MATERIAIS	3945 HORAS
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	237 CRÉDITOS
DISCIPLINAS OPTATIVAS	06 CRÉDITOS
ESTÁGIO SUPERVISIONADO	12 CRÉDITOS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	08 CRÉDITOS
TOTAL	263 CRÉDITOS

Engenharia de Materiais – UFSC

Documentação:

Objetivo: O Curso prepara profissionais para setores que vão desde a indústria automobilística, cerâmica, aeroespacial, até o setor eletrônico e de telecomunicações. O Curso de Engenharia de Materiais da UFSC foi concebido com o propósito de ter as qualidades dos mais renomados cursos de engenharia, a saber: 1) formação teórica, 2) desenvolvimento de raciocínio de engenharia e 3) desenvolvimento de método de trabalho (incluindo o método de pesquisa).

Titulação: Engenheiro de Materiais

Diplomado em: Engenharia, área Mecânica, habilitação Engenharia de Materiais

Período de Conclusão do Curso: Mínimo: 10 semestres Máximo: 18 semestres

Carga Horária Obrigatória: UFSC: 4320 H/A CNE: 3600 H

Número de aulas semanais: Mínimo: 14 Máximo: 27

Coordenador do Curso: Prof^a Dr^a Sônia Maria Hickel Probst
Telefone: 37217621

1ª Fase					1
*Será efetivada a matrícula na disciplina MTM3101 (Cálculo 1) na 1ª fase apenas se o aluno for aprovado na prova de proficiências em cálculo prevista no calendário acadêmico.					
Disciplina	tipo	H/A	Aulas Equivalentes	Pré-Requisito	Conjunta
EGR6608 Desenho Técnico e CAD para Engenharia de Materiais	Ob	72	4		
EM 06711 Introdução à Engenharia de Materiais	Op	72	4		
ENS6122 Elementos de Engenharia Ambiental	Ob	36	2		
MTM3100 Pré-Cálculo	Ob	72	4		
Cálculo de funções de uma variável real: limites; continuidade; derivada; aplicações de derivada (taxas de variação, relações implícitas e nomais, problemas de otimização e mínimos e máximos; estudo de gráficos, aproximações lineares e quadráticas; integral definida e indefinida; áreas entre curvas; técnicas de integração (substituição, por partes, substituição trigonométrica, frações parciais; integral imprópria.					
MTM3101 Cálculo 1	Ob	72	4	MTM3100	
MTM3111 Geometria Analítica	Ob	72	4		
Molécula. Conceitos gerais. Teoria atômica. Estrutura atômica. Configuração eletrônica. Orbital Atômico. Ligação química: iônica, covalente, metálica. Lei de gases. Conceito de mol. Funções químicas. Misturas. Soluções. Concentração de soluções. Equilíbrios químicos. Reações redox. Introdução ao Equilíbrio químico, trabalho de laboratório, pH. Calor de reação. Introdução à Termodinâmica.					
QMC5125 Química Geral Experimental A	Ob	36	2		
Molécula. Conceitos gerais. Teoria atômica. Estrutura atômica. Orbital atômico. Transformações químicas. Gases, líquidos e pressão de vapor. Equilíbrio. Conceito de mol. Termodinâmica. Geometria molecular. Momento dipolo. Solubilidade. Estruturas químicas cristalinas. Edifícios nos sólidos. Soluções e misturas. Propriedades coligativas. Cinética e mecanismos de reações. Equilíbrio químico. Equilíbrio ácido-base. Reações de oxirredução, eletroquímica, pilhas, corrosão e combustão.					
QMC5138 Química Geral	Ob	36	2		

2ª Fase					2
Disciplina	tipo	H/A	Aulas	Equivalentes	Pré-Requisito

EM 06719	Materials e Microestruturais	Ob	72	4	BMC6711
EM 06731	Caracterização Microestrutural de Materiais	Ob	72	4	
FSC5101	Física I	Ob	72	4	
MTM3102	Cálculo 2	Ob	72	4	MTM3101
MTM3112	Álgebra Linear	Ob	72	4	MTM3111
QMC6118	Química para Engenharia de Materiais 2	Ob	72	4	QMC5138

3ª Fase					3
Disciplina	tipo	H/A	Aulas	Equivalentes	Pré-Requisito

EM C5223	Estatística e Metrologia para Engenheiros	Ob	72	4	MTM3101
EM 06714	Mecanismos de Deformação e Fratura	Op	72	4	BMC6749
EM 06715	Metais Ferrosos e não Ferrosos	Op	72	4	BMC6747
EM 06716	Materiais Poliméricos	Ob	72	4	BMC6711 e QMC6118
EM 06732	Estrutura Cristalina dos Sólidos	Ob	36	2	BMC6719
FSC5112	Física II	Ob	72	4	FSC5101 e MTM3101
MTM3103	Cálculo 3	Ob	72	4	MTM3102

4ª Fase					4
Disciplina	tipo	H/A	Aulas	Equivalentes	Pré-Requisito

EM 06130	Mecânica dos Sólidos para Engenharia de Materiais	Ob	72	4	MTM3102
EM 06713	Termodinâmica de Materiais	Op	72	4	EN 56122
EM 06733	Análise Termofísica de Materiais	Ob	36	2	BMC6716 e BMC6719
EM 06734	Propriedades Mecânicas	Ob	54	3	BMC6714
EM 06735	Caracterização de Materiais Poliméricos	Ob	36	2	BMC6716
FSC5113	Física III	Ob	72	4	MTM3101
MTM3104	Cálculo 4	Ob	72	4	MTM3102

5ª Fase					5
Disciplina	tipo	H/A	Aulas Equivalentes	Pré-Requisito	Conjunto

Conceitos fundamentais em mecânica dos fluidos; dimensões e unidades; campos escalares, vetoriais e tensoriais; viscosidade; hidroestática; pressão em fluido estático; membranas; forças sobre superfícies planas e curvas submersas. Análise de escoamento; leis básicas para fluxos e volumes de controle; conservação de massa; equação da quantidade de movimento linear; primeira lei da termodinâmica; equação de Bernoulli. Escoamento viscoso incompressível; escoamento em tubos; diagrama de Moody; perdas de carga distribuídas e localizadas. Conceitos fundamentais em transmissão de calor; dimensões e unidades; leis básicas de transmissão de calor; condução, convecção e radiação; mecanismos combinados de transmissão de calor. Condução unidimensional em regime permanente; espessura crítica de isolamento; janelas; estruturas compostas. Difusão molecular e transporte de massa.

EM 05425	Fenômenos de Transportes	Ob	72	4	FSC5112 et MTM3102
EM 06718	Análise de Falhas em Materiais	Ob	36	2	BMC6734
EM 06742	Conformação Mecânica	Ob	54	3	BMC6734
EM 06743	Fundição	Ob	36	2	BMC6715
EM 06744	Processamento de Materiais Poliméricos	Ob	72	4	BMC6716
EM 06746	Estrutura e Propriedades de Materiais Cerâmicos	Ob	72	4	

Introdução e suas aplicações às propriedades resistentes de materiais: materiais elásticos, plásticos e termoplásticos; leis de Hooke, Equações de Navier-Stokes; interpretação física e aplicações. Solução de circuitos em série RLC de corrente alternada e transformadores. Luz natural, propagação e fenômenos ópticos (interferência, difração e polarização). Física Moderna: introdução à Mecânica Quântica, Física Atômica e Nuclear, Relatividade Especial; leis e aplicações.

FSC5114	Física IV	Ob	72	4	FSC5113
---------	-----------	----	----	---	---------

6ª Fase					6
Disciplina	tipo	H/A	Aulas Equivalentes	Pré-Requisito	Conjunto

EM 06551	Estágio Supervisionado 1	Ob	258	14	
----------	--------------------------	----	-----	----	--

7ª Fase					7
Disciplina	tipo	H/A	Aulas Equivalentes	Pré-Requisito	Conjunto

EM 06726	Ferramentas da Qualidade	Ob	36	2	BMC5223
EM 06745	Processamento de Materiais Cerâmicos	Ob	72	4	BMC6746
EM 06746	Estrutura e Propriedades de Materiais Cerâmicos	Ob	72	4	
EM 06747	Soldagem	Ob	32	1	BMC6715
EM 06748	Usinagem	Ob	36	2	BMC6715
EM 06749	Engenharia de Superfície	Ob	72	4	BMC6713 et BMC6719 et BMC6731
FSC062	Física dos Materiais	Ob	90	5	FSC5114

Mapas de sistemas de computação. Formulação de algoritmos e sua representação. Algoritmos sobre linguagem de programação e programas. Implementação prática de algoritmos em uma linguagem de programação. Descrição de algumas aplicações típicas. Métodos computacionais na área científica e tecnológica.

INE5201	Introdução à Ciência da Computação	Ob	54	3	MTM3101
---------	------------------------------------	----	----	---	---------

8ª Fase					8
Disciplina	tipo	H/A	Aulas Equivalentes	Pré-Requisito	Conjunto

EM 06552	Estágio Supervisionado 2	Ob	258	14	
----------	--------------------------	----	-----	----	--

9ª Fase					9
Disciplina	tipo	H/A	Aulas	Equivalentes	Pré-Requisito Conjunto
EGC6021 Engenharia e Gestão do Conhecimento	Ob	72	4		BMC651
EM C6763 Materiais Sinterizados	Ob	54	3		BMC6713 ei BMC6746
EM C6771 Trabalho de Conclusão de Curso 1	Ob	36	2		BMC651
EM C6900 Técnicas de Simulação Numérica para Engenharia de Materiais	Ob	36	2		BMC5425 ei BMC6130 ei MTM3104
EM C6901 Ciência, Tecnologia e Sociedade	Ob	72	4		
EM C6902 Processo de Desenvolvimento de Produtos	Ob	54	3		BMC6742 ei BMC6744 ei BMC6746
EQA 6900 Introdução à Modelagem e Simulação de Materiais	Ob	72	4		BMC6713 ei INE5201 ei MTM3104

10ª Fase					10
Disciplina	tipo	H/A	Aulas	Equivalentes	Pré-Requisito Conjunto
EM C6772 Trabalho de Conclusão de Curso 2	Ob	252	14		BMC6771

(02)

2

Disciplinas Optativas

101

Os discentes deverão cumprir para integralização curricular 402h-a (335h) de disciplinas optativas dentre as oferecidas pelos cursos de graduação da UFSC sugerindo-se as disciplinas listadas no rol abaixo.

Disciplina	tipo	HA	Aulas	Equivalentes	Pré-Requisito	Conjunto
<i>Exemplos: História e origem do TQS. Conceções cartesianas e mecanistas. Xeroteque sólido. Componentes, características, tipos e classificações de sistemas. Estratos, métodos, concentrações. Processo de desenvolvimento e inovação. Metodologia para desenvolvimento de sistemas de informação.</i>						
EGC5015 Teoria Geral de Sistemas	Op	72	4			
<i>Conceitos, Teorias de Criatividade; características das pessoas criativas; o processo criativo no atoramento cognitivo; técnicas e descobertas de Criatividade; Métodos e exercícios de estímulo à Criatividade; Criatividade voltada à Inovação.</i>						
EGC5027 Criatividade e Inovação	Op	72	4			
<i>Sistemas de ciência, tecnologia e inovação. Atuação técnica. Cooperação universidade empresa. Redes de cooperação. Métodos de inovação.</i>						
EGC5028 Habitats de Inovação	Op	72	4			
EGC6022 Engenharia e Gestão da Inovação	Op	72	4			
EGC6710 Governança do Conhecimento para a Inovação	Op	72	4			
EGC6711 Planejamento da Cadeia de Valor em Organização Industrial	Op	72	4			
<i>Operação de trabalho em chapas. Elementos construtivos dos diversos tipos de ferramentas. Ferramentas de corte, de dobramento e curvamento, de embutimento e estiramento, para trabalhos em chapas progressivos. Exemplos de ferramentas para fabricação de peças estampadas. Ferramentas com matrizes e estampas de metal duro. Estampagem fria. Projeto.</i>						
EM C5217 Trabalho em Chapas	Op	54	3		BMC6742	
EM C6706 Materiais Compósitos	Op	54	2		BMC6744	
EM C6710 Técnicas de Aquisição e Tratamento de Dados	Op	54	2			
EM C6712 Eletroquímica e Corrosão	Op	72	4		QMC5138	
EM C6720 Materiais Magnéticos	Op	54	3		FS C6062	
EM C6721 Valorização de Resíduos e Desenvolvimento de Novos Produtos	Op	54	3		EN 36122	
EM C6722 Tribologia e Desgaste	Op	54	3		BMC6749	
EM C6723 Soldagem e Automação	Op	36	2		BMC6747	
EM C6728 Introdução à Segurança do Trabalho	Op	36	2			
INB6730 Métodos Estatísticos para Engenharia de Materiais	Op	72	4		MTM3101	
<i>Desmistificação de mitos recorrentes relativamente às línguas de sinais. A língua de sinais enquanto língua utilizada pela comunidade surda brasileira. Introdução à língua brasileira de sinais, uso da língua em contextos que exigem comunicação técnica, como se apresentar, realizar perguntas, responder perguntas e dar informações sobre alguns aspectos pessoais (nome, endereço, telefone). Conhecer aspectos culturais específicos da comunidade surda brasileira.</i>						
LSB7304 Língua Brasileira de Sinais I (PCC 18horas-aula)	Op	72	4			

Engenharia de Materiais – UFRJ

Curso de Graduação em Engenharia de Materiais			
Currículo a ser cumprido pelos alunos de 2010/1 a 2010/2			
Localização:	Escola Politécnica	Código:	360101000
Durações		Estrutura	
Prazo máximo de integralização na UFRJ:	15 semestros	Trabalho de Conclusão:	Projeto
Duração recomendada na UFRJ:	10 semestros	Desenvolvido em Parceria:	não
Número mínimo de horas (CNE)	3600	Possui Banca Examinadora:	não
Duração em anos (CNE):	Mínima: 5 / Média: 0 / Máxima: 0	Pago:	não
Dados de coordenação		Características	
Responsável:	ROSELIANA MARIA DA SILVA MOREIRA THIRE (Doutorado)	Modalidade:	Presencial
Matrícula:	01854587773	Denominação Oficial:	Engenharia de Materiais
Email:	roseli@mat.mae.ufrj.br	Situação:	Ativo
Site: www.pol.ufrj.br			
Informações complementares			
Criação:	não informado		
Reconhecimento:	Portaria 286 de 21/12/2012 publicado no Diário Oficial da União em 27/12/2012		
Aprovação Currículo:	Processo 05982/2009-04 de 14/07/2010 publicado no Boletim Interno da UFRJ em 14/07/2010		
Público Alvo:	não informado		
Observações:	A proposta da Escola Politécnica de alteração curricular do curso de Engenharia de Materiais, em atendimento às diretrizes curriculares do MEC, a partir de 2010/1, foi aprovada pelo CEO em 14/07/2010 (proc. 23078.05982/2009-04).		
Endereço(s)		Telefone(s)	
Avenida Athos da Silveira Ramos, 149, Bloco A, 2 andar Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ 21941-909 Brasil		Comercial: 55 (21)25622550 Comercial: 55 (21)25627296	

1º Período					
Código	Nome	Créditos	C.H.C.		Requisitos
			Teórica	Prática/Extensão	
EE1200	Int. a Eng. Metalúrg. e de Mater.	2,0	30	0	0
FIS111	Física Experimental I	1,0	0	30	0
FT1112	Física I - A	4,0	60	0	0
QMG111	Química EE	4,0	60	0	0
MAC114	Computação I Ep.	4,0	45	15	0
MAC118	Cálculo Difer. e Integral I	6,0	90	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo1- Humanas)		2,0	30	0	0
Total de Créditos		23,0			

2º Período					
Código	Nome	Créditos	C.H.C.		Requisitos
			Teórica	Prática/Extensão	
EEG106	Sistemas Projetivos	2,0	45	15	0
EE1110	Processamento de Materiais	2,0	30	0	0
FIS121	Física Experimental II	1,0	0	30	0
FT1122	Física II - A	4,0	60	0	0
MAC122	Computação II Ep.	4,0	45	15	0
MAC128	Cálculo Difer. e Integral II	4,0	60	0	0
MAE125	Álgebra Linear II	4,0	45	15	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo1- Humanas)		2,0	30	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACS)		0,0	0	15	0
Total de Créditos		25,0			

Código	Nome	3º Período				Requisitos
		Créditos	C.H.G.	Teórica/Prática/Extensão		
EEA212	Mecânica I	4,0	45	15	0	MAC128 (P) FIT112 = FIS112 MAC128 = MAC124 MAC128 = MAC123
EEG301	Desenho Computacional	2,0	15	15	0	EEG105 (P) EEG105 = EEG110 EEG105 = EEG206 EEG105 = FAR126 + FAR237 EEG105 = BAR102 + BAR231
EEI312	Economia A	4,0	45	15	0	FIT112 (P), MAC128 (P) FIT112 = FIS112 FIT112 = FIM121 MAC128 = MAW116 + MAW231 FIT112 = EEW110 FIT112 = FIS112 MAC128 = MAC123 MAC128 = MAC124 FIT112 = FIT111 MAC128 = MAC124 FIT112 = FIT113 MAC128 = MAC121
FIM230	Física III - A	4,0	60	0	0	FIS121 (P) FIS121 = EEW112 FIS121 = EEW121 FIS121 = EQW111
FIM231	Física Experimental III	1,0	0	30	0	MAC128 (P) MAC128 = MAC123 MAC128 = MAC124 MAC128 = MAW231 MAC128 = MAC123 MAC128 = MAW116 + MAW231 MAC128 = MAC124 MAC128 = MAC121
MAC238	Cálculo Diferencial e Integral III	4,0	60	0	0	MAC128 (P) MAC128 = MAC113 MAC128 = MAC111
MAE201	Probabilidade e Estatística	4,0	60	0	0	
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0,0	0	15	0	
		Total de Créditos				23,0

Código	Nome	4º Período				Requisitos
		Créditos	C.H.G.	Teórica/Prática/Extensão		
EEL230	Eletividade Básica II	5,0	60	15	0	FIM230 (P) FIM230 = FIM231
EEL231	Organização das Indústrias	4,0	45	15	0	
EEL236	Fundamentos de Tech Mineral	3,0	45	15	0	
FIM240	Física IV - a	4,0	60	0	0	FIM230 (P) FIM230 = FIM231 FIM230 = FIM241 FIM231 (P), FIM231 (P) FIM231 = EEW231 FIM231 = FIM230 FIM231 = FIM241 FIM231 = EEW230 FIM231 = EEL230 FIM231 = EEL230
FIM241	Física Experimental IV	1,0	0	30	0	MAC121 (P), MAC128 (P) MAC121 = COC471 MAC121 = EEL170 MAC128 = MAW112 + MAW231 MAC128 = MAC123 MAC128 = MAW116 + MAW231 MAC128 = MAC123 MAC128 = MAC121 MAC121 = MAC124 MAC121 = MAC120 MAC128 = MAW112 MAC128 = MAC124 MAC121 = MAC114
MAC231	Cálculo Numérico	4,0	45	15	0	MAC128 (P) MAC128 = MAE192 MAC128 = MAE121 MAC128 = MAC123 MAC128 = MAC124 MAC128 = MAW116 + MAW231
MAC238	Cálculo Diferencial e Integral IV	4,0	60	0	0	
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0,0	0	30	0	
		Total de Créditos				25,0

Código	Nome	5º Período				Requisitos
		Créditos	C.H.G.	Teórica/Prática/Extensão		
EEA338	Resistência dos Materiais	4,0	45	15	0	EEA212 (P)
EET214	Fenômenos de Transferência - M	4,0	60	0	0	MAC238 = MAC233
EET313	Físico-química I	4,0	60	0	0	FIT122 (P), IQG111 (P) IQG111 = IQG114 FIT122 = FIT121
EET334	Proc de Recursos Minerais I	4,0	45	30	0	EEA212 (P)
EET351	Exatidão dos Sólidos	4,0	60	0	0	FIT122 (P), IQG111 (P) IQG111 = IQG114 FIT122 = FIT121
EET354	Caract Microestrutural dos Mat	4,0	45	30	0	EET351 (P), FIM230 (P)
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0,0	0	30	0	
		Total de Créditos				24,0

Código	Nome	6º Período				Requisitos
		Créditos	C.H.G.	Teórica/Prática/Extensão		
EET240	Cristalografia e Difração	4,0	45	30	0	EET351 (P), FIM230 (P)
EET270	Met Num Eng Met e de Materiais	4,0	60	0	0	EEA338 (P), EET314 (P), MAE225 (F), MAE231 (P), MAE125 (F) MAE225 = MAE224
EET314	Transformações de Fases	4,0	45	30	0	EET200 (P), EET351 (P) EET200 = EQB73 EET200 = EEW210
EET350	Química de Polímeros	3,0	45	0	0	IQG111 (P)
EET333	Físico-Química II	4,0	60	0	0	EET313 (P)
EET435	Comport Mecânico dos Materiais	4,0	60	15	0	EEA338 (P), EET351 (F) EEA338 = EET331 EET351 = EET310 EEA338 = EEA337
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0,0	0	45	0	
		Total de Créditos				22,0

7º Período					
Código	Nome	Créditos	C.H.G. Teórica/Prática/Extensão		
EET347	Prop Físicas dos Materiais	4.0	60	0	0
EET350	Introd aos Materiais Cerâmicos	4.0	60	15	0
EET341	Int aos Materiais Poliméricos	4.0	60	0	0
EET470	Met Física das Liga Ferrosas	4.0	60	15	0
Atividades Acadêmicas Oportivas		9.0	135	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0.0	0	45	0
Total de Créditos		23.0			

8º Período					
Código	Nome	Créditos	C.H.G. Teórica/Prática/Extensão		
EET421	Materiais Compósitos	4.0	60	0	0
EET428	Met Fis das Liga Nao Ferrosas	4.0	60	15	0
EET471	Eng Microestrutural Cerâmicas	4.0	60	15	0
EET472	Prop dos Materiais Poliméricos	4.0	60	0	0
EET540	Ensaio Nao Destrutivos	4.0	45	30	0
EEW000	Projeto de Graduação	4.0	0	180	0
Atividades Acadêmicas Oportivas		7.0	45	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0.0	0	45	0
Total de Créditos		27.0			

9º Período					
Código	Nome	Créditos	C.H.G. Teórica/Prática/Extensão		
EET301	Fratura dos Materiais	4.0	60	0	0
EET102	Recobrimentos	4.0	60	0	0
EET410	Selecao de materiais	4.0	60	0	0
EET415	Corrosão e Proteção	3.0	30	30	0
EET520	Prob Ameh na Ind Minero-metalur	3.0	45	0	0
EEW000	Estágio Obrigatório	2.0	0	180	0
Atividades Acadêmicas Oportivas		3.0	45	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0.0	0	90	0
Total de Créditos		22.0			

10º Período					
Código	Nome	Créditos	C.H.G. Teórica/Prática/Extensão		
Atividades Acadêmicas de Livre Escolha		3.0	45	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas		9.0	135	0	0
Atividades Acadêmicas Oportivas (Grupo2- ACE)		0.0	0	90	0
Total de Créditos		12.0			

Engenharia Metalúrgica – Poli USP

Escola Politécnica

Curso: Engenharia

Curso: Habilitação: Engenharia Metalúrgica

Observações:

Currículo reformulado - EC3

Informações Básicas do Currículo

Data de Início:	01/01/2018	Duração Ideal	10 semestres
		Mínima	8 semestres
		Máxima	15 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal
Obrigatória	1150	360	3510
Optativa Livre	405	0	405
Optativa Eletiva	0	0	0
Total	1555	360	1915 (Estágio: 180)

Informações Específicas

Para a conclusão do Curso, o aluno deverá cursar:

- 1) Todas as disciplinas solicitadas na grade curricular do 1º ao 10º semestres, (obrigatórias, eletivas e livres) considerando inclusive todas as informações específicas;
- 2) Um Módulo de Formação composta por 24 créditos distribuídos em dois semestres (9º e 10º);
- 3) O aluno deverá cursar do 6º ao 8º semestre, 4 créditos aula por semestre em disciplinas optativas livres. No 9º e 10º semestre o aluno deverá cursar, respectivamente, 5 e 6 créditos aula por semestre em disciplinas optativas livres. Assim, totaliza-se 24 créditos-aula em disciplinas optativas livres no curso.

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga Horária Total; CE=Carga Horária de Estágio; CP=Carga Horária de Práticas como Componentes Curriculares; ATPA=Carga horária em Atividades Técnico-Práticas de Aprofundamento

Disciplinas Obrigatórias

1º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>4323101</u> Física I	3	0	45	0		
<u>MAC2166</u> Introdução à Computação	4	0	60			
<u>MAT2453</u> Cálculo Diferencial e Integral I	6	0	90			
<u>MAT3457</u> Álgebra Linear I	4	0	60			
<u>POC3100</u> Representação Gráfica para Projeto	3	1	75			
<u>PMT3150</u> Introdução à Engenharia Metalúrgica	2	0	30			
<u>PMT3151</u> Introdução à Engenharia de Materiais	2	0	30			
<u>PO3101</u> Fundamentos das Transformações Químicas	3	0	45			
Subtotal:	27	1	435			

2º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>4323102</u> Física II	2	0	30	0		
4323101 - Física I						Requisito fraco
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I						Requisito fraco
<u>MAT2454</u> Cálculo Diferencial e Integral II	4	0	60			
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I						Requisito fraco
<u>MAT3458</u> Álgebra Linear II	4	0	60			
MAT3457 - Álgebra Linear I						Requisito fraco
<u>PME3100</u> Mecânica I	6	0	90			

MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I				Requisito fraco
MAT3457 - Álgebra Linear I				Requisito fraco
<u>PMT3110</u> - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia	4	0	60	
<u>PQI3103</u> - Conservação de Massa e Energia	4	0	60	
<u>PRO3213</u> - Princípios de Administração de Empresas	4	0	60	
Subtotal:	28	0	420	

3º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>0303200</u> - Probabilidade	2	0	30			
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I				Requisito fraco		
<u>4323201</u> - Física Experimental A	2	0	30			
4323101 - Física I				Requisito fraco		
<u>4323203</u> - Física III	4	0	60			
4323102 - Física II				Requisito fraco		
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II				Requisito fraco		
MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral III	4	0	60			
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II				Requisito fraco		
MAT3458 - Álgebra Linear II				Requisito fraco		
<u>PMT3202</u> - Diagramas de Equilíbrio	2	0	30			
<u>PMT3205</u> - Físico-Química para Metalurgia e Materiais I	4	0	60			
<u>PQI3203</u> - Fenômenos de Transporte I	4	0	60			
<u>QFL2129</u> - Química Inorgânica	4	0	60			
Subtotal:	26	0	390			

4º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>4323202</u> - Física Experimental B	2	0	30			
4323201 - Física Experimental A				Requisito fraco		
4323203 - Física III				Requisito fraco		
<u>4323204</u> - Física IV	4	0	60			
4323203 - Física III				Requisito fraco		
MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral III				Requisito fraco		
<u>MAT2456</u> - Cálculo Diferencial e Integral IV	4	0	60			
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II				Requisito fraco		
MAT3458 - Álgebra Linear II				Requisito fraco		
<u>PMT3021</u> - Técnicas de Caracterização de Materiais	2	0	30			
<u>PMT3205</u> - Físico-Química para Metalurgia e Materiais II	4	0	60			
PMT3205 - Físico-Química para Metalurgia e Materiais I				Requisito fraco		
<u>PRO3200</u> - Estatística	4	0	60			
0303200 - Probabilidade				Requisito fraco		
MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II				Requisito fraco		
<u>QFL2308</u> - Introdução à Química Orgânica	4	0	60			
<u>QFL2426</u> - Físico - Química X VII I	4	0	60			
Subtotal:	28	0	420			

5º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>MAP3121</u> - Métodos Numéricos e Aplicações	4	0	60			
MAC2166 - Introdução à Computação				Requisito fraco		
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I				Requisito fraco		
MAT3457 - Álgebra Linear I				Requisito fraco		
<u>PEA3325</u> - Eletrotécnica Geral	2	0	30			
<u>PEE3307</u> - Resistência dos Materiais	4	0	60			
<u>PMT3301</u> - Fundamentos de Cristalografia e Difração	3	0	45			
<u>PMT3306</u> - Físico-Química para Metalurgia e Materiais III	2	0	30			
PMT3205 - Físico-Química para Metalurgia e Materiais I				Requisito fraco		
PMT3206 - Físico-Química para Metalurgia e Materiais II				Requisito fraco		
<u>PMT3309</u> - Metalurgia Física	4	0	60			
PMT3110 - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia				Requisito fraco		
<u>PMT3311</u> - Cerâmica Física	3	0	45			
PMT3110 - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia				Requisito fraco		
<u>PMT3313</u> - Fenômenos de Transportes em Engenharia Metalúrgica e de Materiais	4	0	60			
PQI3203 - Fenômenos de Transporte I				Requisito fraco		
Subtotal:	26	0	390			

6º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
------------------	---------------	----------------	----	----	----	------

<u>PEA3393</u>	Laboratório de Eletricidade Geral I	2	0	30	
<u>PHA3001</u>	Engenharia e Meio Ambiente	2	0	30	
<u>PMR3320</u>	Introdução aos Elementos de Máquinas	2	0	30	
<u>PMT3302</u>	Transformações de Fases	4	0	60	
<u>PMT3110</u>	Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia				Requisito fraco
<u>PMT3304</u>	Modelos Matemáticos e Simulação	4	0	60	
<u>MAP3121</u>	Métodos Numéricos e Aplicações				Requisito fraco
<u>PMT3313</u>	Fenômenos de Transportes em Engenharia Metalúrgica e de Materiais				Requisito fraco
<u>PMT3306</u>	Mecânica dos Materiais	4	0	60	
<u>MAT2455</u>	Cálculo Diferencial e Integral III				Requisito fraco
<u>MAT3458</u>	Álgebra Linear II				Requisito fraco
<u>PMT3308</u>	Estrutura e Propriedades dos Polímeros	3	0	45	
<u>PMT3310</u>	Introdução ao Método e à Redação Científica	1	1	45	
<u>PMT3312</u>	Processamento de Pós Metálicos e Cerâmicos	2	0	30	
Subtotal:		24	1	390	

7º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3090</u>	Beneficiamento de Minérios	4	0	60			
<u>PMT3401</u>	Laboratório de Processos Metalúrgicos	2	0	30			
<u>PMT3402</u>	Metalografia e Tratamentos Térmicos dos Metais	5	0	75			
<u>PMT3302</u>	Transformações de Fases						Requisito fraco
<u>PMT3405</u>	Corrosão e Proteção dos Materiais	2	0	30			
<u>PMT3305</u>	Físico-Química para Metalurgia e Materiais III						Requisito fraco
<u>PMT3409</u>	Metalurgia Extrativa dos Metais Não Ferrosos	4	0	60			
<u>PMT3410</u>	Siderurgia I - Processos de Redução	3	0	45			
<u>PMT3422</u>	Conformação dos Materiais Metálicos	3	0	45			
Subtotal:		23	0	345			

8º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3404</u>	Soldagem e Junção de Materiais	4	0	60			
<u>PMT3411</u>	Siderurgia II (Aciaria)	3	0	45			
<u>PMT3206</u>	Físico-Química para Metalurgia e Materiais II						Requisito fraco
<u>PMT3413</u>	Análise de Falhas	3	0	45			
<u>PMT3414</u>	Seleção de Materiais	3	0	45			
<u>PMT3423</u>	Tecnologia de Refratários	3	0	45			
<u>PMT3425</u>	Tecnologia e Ciência da Fundição de Metais	3	0	45			
<u>PMT3313</u>	Fenômenos de Transportes em Engenharia Metalúrgica e de Materiais						Requisito fraco
<u>PQI3203</u>	Fenômenos de Transporte I						Requisito fraco
<u>PRO3414</u>	Princípios de Gestão da Produção e Logística	4	0	60			
Subtotal:		23	0	345			

9º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3595</u>	Trabalho de Formatura I	2	2	90			
<u>PMT3597</u>	Estágio Supervisionado	1	6	195	180		
Subtotal:		3	8	285	180		

10º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>PMT3595</u>	Trabalho de Formatura II	2	2	90			
<u>PMT3595</u>	Trabalho de Formatura I						Requisito fraco
Subtotal:		2	2	90			

Disciplinas Optativas Livres

4º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>IPN0033</u>	Propriedades Dinâmicas dos Materiais e o Controle das Radiações Mecânicas - do Som ao Ruído	3	2	105			

6º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
<u>FLMD199</u>	Francês para Mobilidade Acadêmica para Engenharia	2	1	60			
<u>PMT3513</u>	Materiais para Aplicações em Altas Temperaturas	4	0	60			

7º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA
--	--	---------------	----------------	----	----	----	------

<u>PMT3504</u>	Fundamentos da Metalurgia dos Processos sob Vácuo	2	0	30				
8º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	
<u>PMT3502</u>	Introdução à Análise de Risco e ao Processo de Tomada de Decisão	3	2	105				
9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	
<u>PMT3501</u>	Ciência e Engenharia dos Materiais Nucleares	4	0	60				
<u>PMT3503</u>	Application of Surface Science and Surface Engineering in Welding and Joining	2	0	30				
<u>PMT3530</u>	Processamento de Combustíveis Nucleares I	4	0	60				
<u>PMT3532</u>	Termohidráulica de Sistemas de Geração de Potência I	4	0	60				
<u>PMT3534</u>	Energia Nuclear e Reatores Nucleares	4	0	60				
10º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	ATPA	
<u>PMT3531</u>	Processamento de Combustíveis Nucleares II	4	0	60				
<u>PMT3533</u>	Termohidráulica de Sistemas de Geração de Potência II	4	0	60				
<u>PMT3535</u>	Comissionamento e Descomissionamento de Instalações Nucleares	4	0	60				
<u>PMT3540</u>	Materiais Metálicos e Radiação	4	0	60				

Engenharia Metalúrgica – UFRGS

Créditos Obrigatórios: 215
Créditos Eletivos: 25
Créditos Complementares: 6
Total: 246

Carga Horária Obrigatória: 3425
Carga Horária Eletiva: 375
Nº de Tipos de Créditos Complementares: 2
Total: 3890

Etapa 1

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
MAT01353	CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	6	90
ARQ03318	DESENHO TÉCNICO I-A	Obrigatória	4	60
FIS01181	FÍSICA I-C	Obrigatória	6	90
ARQ03317	GEOMETRIA DESCRITIVA II-A	Obrigatória	2	30
ENG06638	INTRODUÇÃO À ENGENHARIA METALÚRGICA	Obrigatória	2	30
QUI01121	QUÍMICA FUNDAMENTAL	Obrigatória	6	90

Etapa 2

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
MAT01355	ÁLGEBRA LINEAR I - A - MAT01353 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	4	60
MAT01354	CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A - MAT01353 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	6	90
ARQ03319	DESENHO TÉCNICO II-A - ARQ03317 - GEOMETRIA DESCRITIVA II-A - e ARQ03318 - DESENHO TÉCNICO I-A	Obrigatória	4	60
ENG06010	ESTÁGIO LABORATORIAL - ENG06638 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA METALÚRGICA	Eletiva	4	60
FIS01044	FÍSICA III - D - FIS01181 - FÍSICA I-C	Obrigatória	6	90
INF01040	INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO - ENG06638 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA METALÚRGICA	Obrigatória	4	60

Etapa 3

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
MAT01167	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II - MAT01354 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A - e MAT01355 - ÁLGEBRA LINEAR I - A	Obrigatória	6	90
FIS01182	FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO - FIS01044 - FÍSICA III - D	Obrigatória	6	90

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
QUI03309	FÍSICO-QUÍMICA I - B - MAT01154 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A - e QUI01121 - QUÍMICA FUNDAMENTAL	Obrigatória	4	60
LET02268	INGLÊS INSTRUMENTAL I - MAT01154 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Eletiva	4	60
GEO03014	INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA	Obrigatória	4	60
ENG01156	MECÂNICA - FIS01181 - FÍSICA I-C - e MAT01154 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Obrigatória	4	60

Etapa 4

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
INF01211	ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - INF01040 - INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO	Adicional	4	60
ENG06033	BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS I - GEO01014 - INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA - e QUI03309 - FÍSICO-QUÍMICA I - B	Eletiva	4	60
MAT01169	CÁLCULO NUMÉRICO - INF01040 - INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO - e MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Obrigatória	6	90
ENG04058	ELETRICIDADE D - FIS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO - e MAT01154 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA II - A	Obrigatória	4	60
FIS01045	FÍSICA IV - D - FIS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO	Obrigatória	3	45
QUI03313	FÍSICO-QUÍMICA II-A - QUI03309 - FÍSICO-QUÍMICA I - B - ou QUI03309 - FÍSICO-QUÍMICA I - B	Obrigatória	4	60
LET02269	INGLÊS INSTRUMENTAL II - LET02268 - INGLÊS INSTRUMENTAL I	Adicional	4	60
MAT02219	PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA - MAT01153 - CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A	Obrigatória	4	60
	Grupo de Alternativas: - [1] Atividades Exigidas - [4] Créditos Exigidos			
ENG06003	FUNDAMENTOS DA ESTRUTURA DOS MATERIAIS - FIS01044 - FÍSICA III - D	Alternativa	4	60
ENG06032	INTRODUÇÃO À METALURGIA FÍSICA - FIS01044 - FÍSICA III - D	Alternativa	4	60
	Grupo de Alternativas: - [1] Atividades Exigidas - [4] Créditos Exigidos			
IPH01009	MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA III - ENG01156 - MECÂNICA - e MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Alternativa	4	60
ENG06036	MECÂNICA DOS FLUIDOS PARA ENGENHARIA METALÚRGICA - ENG01156 - MECÂNICA - e MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Alternativa	4	60

Etapa 5

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06034	BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS II - ENG06033 - BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS I - e QUI03313 - FÍSICO-QUÍMICA II-A	Eletiva	4	60

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG09021	GESTÃO TECNOLÓGICA - Créditos Obrigatórios - 95	Eletiva	2	30
LET02961	INGLÊS I - MAT01169 - CÁLCULO NUMÉRICO	Eletiva	6	90
ENG06611	INSPEÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DOS METAIS I - MAT02219 - PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	Obrigatória	3	45
ENG02227	MATERIAIS E MEIO-AMBIENTE - Créditos Obrigatórios - 95	Eletiva	4	60
ENG06627	METALURGIA FÍSICA I - FIS01182 - FÍSICA GERAL - ELETROMAGNETISMO - e QUID1111 - FÍSICO-QUÍMICA II-A	Obrigatória	4	60
INF01212	METODOLOGIA DE PROGRAMAÇÃO - INF01211 - ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO	Adicional	4	60
ENG06019	PROCESSAMENTO DE MINÉRIOS PARA A INDÚSTRIA METALÚRGICA - GEOD1014 - INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA - e IPHD1009 - MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA III	Eletiva	3	45
QUI01045	QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA I - A - QUID1121 - QUÍMICA FUNDAMENTAL	Obrigatória	3	45
ENG01140	RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - ENG01156 - MECÂNICA	Obrigatória	4	60
ENG09003	SISTEMAS PRODUTIVOS I - MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Eletiva	4	60
ENG06004	TERMODINÂMICA METALÚRGICA I - ENG06038 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA METALÚRGICA - e QUID1109 - FÍSICO-QUÍMICA I - B	Obrigatória	4	60

Etapa 6

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
LET02962	INGLÊS II - LET02961 - INGLÊS I	Adicional	6	90
ENG06035	INSTRUMENTAÇÃO B - ENG06058 - ELETRICIDADE D	Obrigatória	4	60
MAT01168	MATEMÁTICA APLICADA II - MAT01167 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	Eletiva	6	90
ENG03301	MECÂNICA APLICADA - Créditos Obrigatórios - 70 - e ENG01140 - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A	Obrigatória	4	60
ENG06628	METALURGIA FÍSICA II - ENG06001 - FUNDAMENTOS DA ESTRUTURA DOS MATERIAIS - e QUID1111 - FÍSICO-QUÍMICA II-A - ou ENG06032 - INTRODUÇÃO À METALURGIA FÍSICA - e QUID1111 - FÍSICO-QUÍMICA II-A	Obrigatória	4	60
ENG09016	ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL A - Créditos Obrigatórios - 115	Eletiva	4	60
ENG09023	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA PRODUÇÃO - Créditos Obrigatórios - 115	Eletiva	2	30
QUI01046	QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA II - A - QUID1045 - QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA I - A	Obrigatória	5	75
ENG06005	TERMODINÂMICA METALÚRGICA II - ENG06004 - TERMODINÂMICA METALÚRGICA I	Obrigatória	4	60
ENG06633	TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I - IPHD1009 - MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA III - e MAT01169 - CÁLCULO NUMÉRICO - ou ENG06036 - MECÂNICA DOS FLUIDOS PARA ENGENHARIA METALÚRGICA - e MAT01169 - CÁLCULO NUMÉRICO	Obrigatória	4	60

Etapa 7

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06648	CONFORMAÇÃO MECÂNICA - ENG0114D - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - e ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Obrigatória	4	60
ENG06021	CORROSÃO E PROCESSOS ELETROQUÍMICOS I - ENG06627 - METALURGIA FÍSICA I	Obrigatória	4	60
ENG06619	FUNDIÇÃO I - ENG06627 - METALURGIA FÍSICA I	Obrigatória	4	60
LET02963	INGLÊS III - LET02962 - INGLÊS II	Adicional	5	75
ENG06607	METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I - ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Obrigatória	6	90
ENG06631	METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO-FERROSOS I-A - ENG06605 - TERMODINÂMICA METALÚRGICA II - e GEO01D14 - INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA	Obrigatória	4	60
ENG06020	PRÁTICAS EM METALURGIA EXTRATIVA E NÃO-FERROSOS - ENG06605 - TERMODINÂMICA METALÚRGICA II - e GEO01D14 - INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA - e QUID1D46 - QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA II - A	Eletiva	3	45
ENG06646	RESISTÊNCIA DE MATERIAIS APLICADA À METALURGIA II - ENG0114D - RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS A - e ENG06627 - METALURGIA FÍSICA I	Obrigatória	4	60
ENG06629	SIDERURGIA I-A - ENG06605 - TERMODINÂMICA METALÚRGICA II	Obrigatória	4	60
ENG06639	TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS II - ENG06631 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I - e MAT01169 - CÁLCULO NUMÉRICO	Eletiva	3	45

Etapa 8

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06029	ANÁLISE DE IMAGENS PARA A METALURGIA - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Eletiva	4	60
ENG06022	CORROSÃO E PROCESSOS ELETROQUÍMICOS II - ENG06021 - CORROSÃO E PROCESSOS ELETROQUÍMICOS I - e ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Obrigatória	4	60
ENG06699	ESTÁGIO SUPERVISIONADO V - Créditos Obrigatórios - 17D	Obrigatória	0	200
ENG06008	ESTAMPAGEM - ENG06648 - CONFORMAÇÃO MECÂNICA	Eletiva	4	60
ENG06011	FORJAMENTO - ENG06648 - CONFORMAÇÃO MECÂNICA	Eletiva	4	60
ENG06620	FUNDIÇÃO II - ENG06619 - FUNDIÇÃO I - e ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Obrigatória	4	60
LET02964	INGLÊS IV - LET02963 - INGLÊS III	Adicional	5	75
ENG06608	METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS II - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I - e ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Obrigatória	6	90
ENG06018	METALURGIA EXTRATIVA DE METAIS PRECIOSOS - ENG06631 - METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO-FERROSOS I-A	Eletiva	3	45
ENG06632	METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO-FERROSOS II-A - ENG06631 - METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO-FERROSOS I-A	Obrigatória	4	60

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06006	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DA VARREDURA - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Eletiva	2	30
ENG06014	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO - ENG06003 - FUNDAMENTOS DA ESTRUTURA DOS MATERIAIS - e GEOD014 - INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA - ou ENG06627 - METALURGIA FÍSICA I - e GEOD014 - INTRODUÇÃO À MINERALOGIA E PETROLOGIA	Eletiva	4	60
ENG06023	PRÁTICAS DE CORROSÃO E DE PROCESSOS ELETROQUÍMICOS - ENG06021 - CORROSÃO E PROCESSOS ELETROQUÍMICOS I	Eletiva	4	60
ENG06030	PROCESSOS DE REDUÇÃO DIRETA E DE REDUÇÃO-FUSÃO - ENG06629 - SIDERURGIA I-A	Eletiva	3	45
ENG06630	SIDERURGIA II-A - ENG06629 - SIDERURGIA I-A - e ENG06631 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I	Obrigatória	4	60

Etapa 9

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06641	ASPECTOS METALÚRGICOS DA USINAGEM DE METAIS - ENG06608 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS II - e ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Eletiva	2	30
ECO02254	ECONOMIA A - Créditos Obrigatórios - 115	Eletiva	4	60
ENG06634	FUNÇÃO III - ENG06620 - FUNÇÃO II	Eletiva	4	60
ENG06647	MECÂNICA DA FRATURA - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Eletiva	3	45
ENG06635	METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS III - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Obrigatória	4	60
ENG06102	METALURGIA DO PÓ - ENG06648 - CONFORMAÇÃO MECÂNICA	Eletiva	3	45
ENG06637	POLUIÇÃO PELA INDÚSTRIA METALÚRGICA - Créditos Obrigatórios - 180	Obrigatória	3	45
ENG06037	PROCESSAMENTO DE AÇOS VIA ACIARIA ELÉTRICA - ENG06630 - SIDERURGIA II-A	Eletiva	4	60
ENG06642	PROJETOS METALÚRGICOS - ENG06035 - INSTRUMENTAÇÃO B - e ENG06630 - SIDERURGIA II-A - e ENG06632 - METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO-FERROSOS II-A - e ENG06631 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR EM PROCESSOS METALÚRGICOS I - e MAT01169 - CÁLCULO NUMÉRICO	Obrigatória	4	60
ENG06007	SELEÇÃO DE MATERIAIS PARA PROJETOS MECÂNICOS - ENG06646 - RESISTÊNCIA DE MATERIAIS APLICADA À METALURGIA II	Eletiva	4	60
ENG03384	SOLDAGEM E TÉCNICAS CONEXAS - ENG06608 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS II	Obrigatória	4	60
ENG06031	TECNOLOGIAS E MATERIAIS PARA PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA - QUD0109 - FÍSICO-QUÍMICA I - B	Eletiva	4	60
ENG06103	TÓPICOS ESPECIAIS EM METALURGIA I - ENG06627 - METALURGIA FÍSICA I	Eletiva	2	30

Etapa 10

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
ENG06009	CONFORMABILIDADE DOS METAIS - ENG06648 - CONFORMAÇÃO MECÂNICA	Eletiva	4	60
ENG06644	ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS - B - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Eletiva	2	30
ENG02232	MATERIAIS REFRACTÓRIOS - ENG06629 - SIDERURGIA I-A	Eletiva	4	60
ENG06012	METALURGIA DA SOLDAGEM - ENG01184 - SOLDAGEM E TÉCNICAS CONEXAS	Eletiva	2	30
ENG06015	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA E MICROANÁLISE - ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Eletiva	3	45
ENG06013	PROJETO DE JUNTAS SOLDADAS - ENG01184 - SOLDAGEM E TÉCNICAS CONEXAS	Eletiva	2	30
ENG06105	TÓPICOS ESPECIAIS EM METALURGIA II - ENG06628 - METALURGIA FÍSICA II	Eletiva	4	60
ENG06017	TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO DE ENGENHARIA - Créditos Obrigatórios - 180 - e ENG06642 - PROJETOS METALÚRGICOS	Obrigatória	2	30
ENG06028	TRATAMENTOS SUPERFICIAIS DE MATERIAIS METÁLICOS PARA RESISTÊNCIA AO DESG - ENG06607 - METALOGRAFIA E TRATAMENTOS TÉRMICOS I	Eletiva	4	60

Sem Etapa

Código	Disciplina / Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária
INF01116	SIMULAÇÃO - INF01211 - ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO - e MAT01169 - CÁLCULO NUMÉRICO	Adicional	4	60

Engenharia Metalúrgica – UFC

1º NÍVEL	
CB0664 - CALCULO FUNDAMENTAL - 128h	Obrigatória
CD0327 - FISICA FUNDAMENTAL - 128h	Obrigatória
CD0328 - FISICA EXPERIMENTAL PARA ENGENHARIA - 32h	Obrigatória
CE0846 - QUIMICA GERAL PARA ENGENHARIA - 96h	Obrigatória
TJ0001 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA - 64h	Obrigatória
TL0617 - DESENHO PARA ENGENHARIA - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 512hrs.	

2º NÍVEL	
CB0702 - ÁLGEBRA LINEAR - 64h	Obrigatória
CK0179 - PROGRAMAÇÃO COMPUTACIONAL PARA ENGENHARIA - 96h	Obrigatória
TJ0002 - PROCESSAMENTO DE MATERIAIS - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 224hrs.	

3º NÍVEL	
CB0669 - CALCULO VETORIAL APLICADO - 64h	Obrigatória
CD0334 - ELETROMAGNETISMO - 64h	Obrigatória
CK0175 - CALCULO NUMERICO - 64h	Obrigatória
TJ0003 - FISICO-QUIMICA I - 64h	Obrigatória
TJ0051 - MECANICA - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 320hrs.	

4º NÍVEL	
CB0683 - MATEMATICA APLICADA - 64h	Obrigatória
CD0335 - FISICA ONDULATORIA E DE PARTICULAS - 64h	Obrigatória
TH0230 - ELETROTÉCNICA - 32h	Obrigatória
TH0231 - LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA - 32h	Obrigatória
TJ0004 - ESTRUTURA DOS SÓLIDOS - 64h	Obrigatória
TJ0007 - FISICO-QUIMICA II - 64h	Obrigatória
TJ0042 - MECANICA DOS MATERIAIS - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 384hrs.	

5º NÍVEL	
CC0265 - PROBABILIDADE E ESTATISTICA - 64h	Obrigatória
TJ0005 - CRISTALOGRAFIA E DIFRACAO DE RAIOS-X - 64h	Obrigatória
TJ0006 - TRANSFORMACAO DE FASES - 64h	Obrigatória
TJ0008 - FENOMENOS DE TRANSFERENCIA - 64h	Obrigatória
TJ0010 - PROPRIEDADES FISICAS DOS MATERIAIS - 32h	Obrigatória
TJ0031 - FUNDAMENTOS DE TECNOLOGIA MINERAL - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 352hrs.	

6º NÍVEL	
TJ0009 - PROCESSAMENTO DE RECURSOS MINERAIS I - 64h	Obrigatória
TJ0012 - CARACTERIZACAO MICROESTRUTURAL - 64h	Obrigatória
TJ0015 - TRATAMENTO TERMICO DE LIGAS METALICAS - 64h	Obrigatória
TJ0016 - COMPORTAMENTO MECANICO DOS MATERIAIS - 64h	Obrigatória
TJ0030 - PROBLEMAS AMBIENTAIS NA INDUSTRIA MINEROMETALURGIC - 32h	Obrigatória
TJ0033 - METALURGIA FISICA DAS LIGAS FERROSAS - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 352hrs.	

7º NÍVEL	
TJ0922 - HIGIENE INDUSTRIAL E SEGURANCA DO TRABALHO - 32h	Obrigatória
TJ0021 - CORROSAO E PROTECAO - 48h	Obrigatória
TJ0032 - PROCESSAMENTO DE RECURSOS MINERAIS II - 64h	Obrigatória
TJ0034 - METALURGIA FISICA DAS LIGAS NAO FERROSAS - 64h	Obrigatória
TJ0035 - TRANSFORMACAO MECANICA DOS MATERIAIS - 64h	Obrigatória
TJ0039 - SIDERURGIA I - 64h	Obrigatória
Carga Horária Total: 336hrs.	

8º NÍVEL	
TJ0017 - PROCESSOS HIDROMETALURGICOS - 64h	Obrigatória
TJ0023 - ENSAIOS NAO DESTRUTIVOS - 64h	Obrigatória
TJ0024 - FRATURA DOS MATERIAIS - 64h	Obrigatória
TJ0038 - TECNOLOGIA DA SOLDAGEM - 64h	Obrigatória
TJ0040 - FUNDICAO - 48h	Obrigatória
TJ0041 - SIDERURGIA II - 48h	Obrigatória
Carga Horária Total: 352hrs.	

9º NÍVEL	
TJ0043 - ESTAGIO SUPERVISIONADO - 160h	Obrigatória
Carga Horária Total: 160hrs.	

10º NÍVEL	
CB0699 - ALGEBRA APLICADA I - 64h	Optativa
CB0700 - ANÁLISE APLICADA I - 64h	Optativa
CB0701 - ALGEBRA APLICADA II - 64h	Optativa
CG0411 - MINERALOGIA GERAL - 96h	Optativa
HLL0077 - LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS - LIBRAS - 64h	Optativa
PRG0002 - RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS E AFRICANIDADES - 64h	Optativa
PRG0003 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL - 64h	Optativa
PRG0004 - EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS - 64h	Optativa
PRG0005 - DIFERENÇA E ENFRENTAMENTO PROFISSIONAL NAS DESIGUALDADES SOCIAIS - 64h	Optativa
TJ0011 - QUÍMICA DE POLÍMEROS - 48h	Optativa
TJ0013 - INTRODUÇÃO AOS MATERIAIS CERÂMICOS - 64h	Optativa
TJ0014 - INTRODUÇÃO AOS MATERIAIS POLIMÉRICOS - 64h	Optativa
TJ0018 - PROPRIEDADES DOS MATERIAIS POLIMÉRICOS - 64h	Optativa
TJ0019 - BIOMATERIAIS - 64h	Optativa
TJ0020 - RECOBRIMENTOS - 64h	Optativa
TJ0022 - MATERIAIS COMPOSITOS - 48h	Optativa
TJ0025 - SELEÇÃO DE MATERIAIS - 64h	Optativa
TJ0026 - MATERIAIS SEMICONDUTORES - 64h	Optativa
TJ0027 - ELETROCERÂMICAS - 64h	Optativa
TJ0028 - TECNOLOGIA DE VIDROS - 64h	Optativa
TJ0029 - TECNOLOGIA DE REFRAATÓRIOS - 64h	Optativa
TJ0037 - ENGENHARIA MICROESTRUTURAL DE CERÂMICAS - 64h	Optativa
TJ0045 - PROCESSOS DE SOLDAGEM - 64h	Optativa
TJ0046 - METALURGIA DA SOLDAGEM - 64h	Optativa
TJ0047 - TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA METALÚRGICA I - 64h	Optativa
TJ0048 - TÓPICOS ESPECIAIS EM ENG METALÚRGICA II - 32h	Optativa
TJ0049 - TÓPICOS ESPECIAIS EM ENG METALÚRGICA III - 54h	Optativa
TJ0050 - TÓPICOS ESPECIAIS EM ENG METALÚRGICA IV - 64h	Optativa
TJ0052 - MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS AOS FENÔMENOS DE TRANSFERÊNCIA - 48h	Optativa
TK0220 - GESTÃO DA QUALIDADE - 64h	Optativa
ZZ001 - ATIVIDADES COMPLEMENTARES - 16h	Optativa
TJ0036 - PIROMETALURGIA DE METAIS NAO FERROSOS - 64h	Obrigatória
TJ0044 - TRABALHO FINAL DE CURSO - 64h	Obrigatória
TK0133 - FUNDAMENTOS DA ECONOMIA - 32h	Obrigatória
TK0134 - FUNDAMENTOS DE ADMINISTRAÇÃO - 32h	Obrigatória
TK0153 - ÉTICA E LEGISLAÇÃO - 32h	Obrigatória

MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA METALÚRGICA
HABILITAÇÃO: ENGENHARIA METALÚRGICA E MATERIAIS

ANO DE CRIAÇÃO: 1993

RECONHECIMENTO: PARECER CCE (RJ) 334-12-12-98.

Publicado no D.O. (RJ) em 31-12-98.

TURNO: DIURNO

TEMPO DE INTEGRALIZAÇÃO

NORMAL: 10 PERÍODOS LETIVOS (05 ANOS)

MÍNIMO: 08 PERÍODOS LETIVOS (04 ANOS)

MÁXIMO: 19 PERÍODOS LETIVOS.

TOTAL DE CRÉDITOS: 227

TOTAL DE HORAS: 4707.

COORDENADOR DO CURSO: RAUL ERNESRO LOPEZ PALÁCIO

SECRETÁRIO: Angélica Andrade Mothé

TELEFONE (22) 27397823

VÁLIDA A PARTIR DE 2000 E ATUALIZADA EM 2010 II

Aprovado pela Câmara de Graduação em 23-08-05.

SEQUÊNCIA SUGERIDA.

1º PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
MAT01101	Cálculo Diferencial e Integral I		6	4 - 2 - 6	102
QUI01102	Química Geral I		3	3 - 0 - 3	51
MAT01102	Fundamentos da Ciência da Computação		4	3 - 2 - 5	85
CCT01111	Introdução à Engenharia		2	2 - 0 - 2	34
CCT01112	Desenho Técnico		4	3 - 2 - 5	85
LEL04101	Português Instrumental I		2	3 - 0 - 3	51
SUBTOTAL			21	24	408
2º PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
MAT01203	Cálculo Diferencial e Integral II	MAT01101	5	5 - 0 - 5	85
QUI01201	Química Geral II	QUI01102	3	3 - 0 - 3	51
FIS01201	Física Geral I	MAT01101	5	4 - 2 - 6	102
MAT01204	Álgebra Linear		4	4 - 0 - 4	68
MAV01211	Geologia Geral		4	3 - 2 - 5	85
LEL04206	Português Instrumental II	LEL04101	2	3 - 0 - 3	51
SUBTOTAL			23	26	442
3º PERÍODO					

Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
MAT01105	Cálculo Diferencial e Integral III	MAT01203	4	4 - 0 - 4	68
QUI01104	Química Analítica	QUI01201	4	3 - 2 - 5	85
FIS01102	Física Geral II	FIS01201 MAT01203	5	4 - 2 - 6	102
MAT01106	Métodos Matemáticos	MAT01203	4	4 - 0 - 4	68
MAV01121	Mineralogia e Tratamento de Minérios	MAV01211	5	4 - 2 - 6	102
PRO01121	Introdução a Probabilidade e Estatística	MAT01101	4	4 - 0 - 4	68
SUBTOTAL				29	493
4° PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
QUI01206	Química Orgânica	QUI01102	4	4 - 0 - 4	68
FIS01203	Física Geral III	MAT01105 FIS01102	5	4 - 2 - 6	102
MAT01207	Cálculo Numérico para Engenheiros	MAT01102 MAT01203	4	4 - 0 - 4	68
CCT01221	Fenômenos de Transporte	MAT01106	4	4 - 0 - 4	68
MAV01222	Resistência dos Materiais I	MAT01106 FIS01201	3	3 - 0 - 3	51
MAV01223	Ciência dos Materiais	FIS01201	4	3 - 2 - 5	85
SUBTOTAL			24	26	442
5° PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
FIS01104	Termodinâmica	MAT01105 FIS01102	4	4 - 0 - 4	68
FIS01105	Física do Estado Sólido	FIS01203	5	5 - 0 - 5	85
	Optativa do CCH		4	4 - 0 - 4	68
CCT01331	Eletrotécnica Geral	FIS01102	4	4 - 0 - 4	68
MAV01331	Resistência dos Materiais II	MAV01222	4	4 - 0 - 4	68
MAV01332	Propriedades Mecânicas e Ensaio	MAV01223	4	3 - 2 - 5	85
SUBTOTAL			25	26	442
6° PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
MAV01433	Física Química Aplicada	FIS01104	4	3 - 2 - 5	85
MAV01434	Materiais Poliméricos I	FIS01104 QUI01104	4	3 - 2 - 5	85
MAV01438	Informática Aplicada a Materiais	MAT01207 MAT01204	4	3 - 2 - 5	85
MAV01435	Materiais Cerâmicos I	MAV01223	4	3 - 2 - 5	85
MAV01436	Caracterização de Materiais I	FIS01102 MAV01223	4	3 - 2 - 5	85
MAV01437	Metallurgia Geral	MAV01121	4	4 - 0 - 4	68
PRO01441	Higiene e Segurança do Trabalho		2	2 - 0 - 2	34
SUBTOTAL			26	31	527

7º PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
CCT01332	Ética Profissional		1	1 - 0 - 1	17
MAV01342	Materiais Poliméricos II	MAV01434	4	3 - 2 - 5	85
MAV01343	Materiais Compósitos	MAV01223	4	4 - 0 - 4	68
MAV01341	Materiais Cerâmicos II	MAV01435	4	3 - 2 - 5	85
MAV01344	Caracterização de Materiais II	MAV01436	4	3 - 2 - 5	85
MAV01345	Siderurgia	corequisito- MAV01437	4	4 - 0 - 4	68
	Optativa LAMAV		3	3 - 0 - 3	51
	SUBTOTAL		24	27	459
8º PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
MAV01446	Metallurgia Física	MAV01433 MAV01332	4	4 - 0 - 4	68
MAV01447	Engenharia Ambiental	QUI01201	4	4 - 0 - 4	68
MAV01448	Conformação Mecânica	MAV01331 MAV01332	4	4 - 0 - 4	68
MAV01449	Princípio da Obtenção e Sinterização de Pós	MAV01223	4	3 - 2 - 5	85
MAV01440	Corrosão e Proteção dos Materiais	MAV01433	4	4 - 0 - 4	68
PRO01431	Análise Econômica de Sistemas	PRO01121	3	3 - 0 - 3	51
	Optativa do LAMAV		3	3 - 0 - 3	51
	SUBTOTAL		26	27	459
9º PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
MAV01352	Fundição	MAV01446	3	3 - 0 - 3	51
MAV01354	Materiais Eletrônicos	FIS01105	4	4 - 0 - 4	68
MAV01353	Soldagem	MAV01446	4	3 - 2 - 5	85
MAV01351	Tratamentos Térmicos	MAV01446 MAV01436	4	3 - 2 - 5	85
MAV01355	Seleção dos Materiais	MAV01341 MAV01332	4	4 - 0 - 4	68
PRO01351	Organização das Indústrias	PRO01431	3	3 - 0 - 3	51
	Optativa do LAMAV		3	3 - 0 - 3	51
	SUBTOTAL		25	27	459
10º PERÍODO					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral(EC)
MAV01456	Estágio Supervisionado		5		340
MAV01457	Projeto de Graduação		2		136
	SUBTOTAL				476
TOTAL DE DISCIPLINAS OBRIGATORIAS:					57
Estágio Supervisionado: 340 horas obrigatórias					

DISCIPLINAS OPTATIVAS.					
O aluno deve escolher e cursar no mínimo 03 disciplinas (09 créditos) de acordo com a sua orientação na área de Materiais					
Código	Disciplina	Pré-requisito	CR	C.H.S T / P / To	Semes- tral
PRO01502	Normalização e Propriedade Industrial	PRO01121	3	3	51
MAV01503	Organização de Experimentos	PRO01121	3	3	51
MAV01504	Polímeros de Engenharia e Membranas	QUI01206	3	3	51
MAV01505	Tecnologia de Vácuo	FIS01203	3	3	51
MAV01506	Cerâmica Vermelha / Estrutural	MAV01223	3	3	51
MAV01507	Cerâmicas Avançadas	MAV01223	3	3	51
MAV01508	Fornos e Equipamentos Térmicos	MAV01223	3	3	51
MAV01509	Metais não Ferrosos	MAV01437	3	3	51
MAV01510	Fratura dos Materiais	MAV01332	3	3	51
MAV01511	Ensaio não Destrutivos	MAV01223	3	3	51
MAV01512	Filmes Finos	MAV01223	3	3	51
MAV01513	Tópicos em Engenharia e Ciências dos Materiais: Metrologia	FIS01201	3	3	51
MAV01501	Materiais Superduros	MAV01433	3	3	51
MAV01514	Tópicos em Engenharia e Ciência dos Materiais: Biomateriais.	QUI01206	3	3	51
MAV01515	Tópicos em Engenharia e ciência dos Materiais: Ensaio Mecânicos	MAV01222	3	2 2 4	68

DISCIPLINAS DO CCH.
O aluno deverá escolher e cursar no mínimo 08 créditos em disciplinas do CCH
Disciplinas: Metodologia da Pesquisa Científica I; Português Instrumental I; Português Instrumental II.

Legendas:

CR: créditos;

C.H.S.: carga horária semanal;

T: teoria;

P: prática;

To: total;

EC: extra classe

Engenharia Metalúrgica – IFES

1º PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Cálculo I	---	90	6
Lógica	---	60	4
Programação I	---	90	6
Fundamentos de Sistemas de Informação	---	60	4
Metodologia da Pesquisa	---	30	2
Comunicação Empresarial	---	30	2
Total do Período		360	24

2º PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Cálculo II	Cálculo I	90	6
Matemática Discreta	Lógica	60	4
Programação II	Programação I	90	6
Organização e Arquitetura de Computadores	---	60	4
Teoria Geral da Administração	---	60	4
Total do Período		360	24

3º PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Sistemas Operacionais	Organização e Arquitetura de Computadores	60	4
Teoria Geral de Sistemas	Fundamentos de Sistemas de Informação	60	4
Administração Financeira	Teoria Geral da Administração	60	4
Estrutura de Dados	Programação II	60	4
Probabilidade e Estatística	Cálculo I	60	4
Total do Período		300	20

4º PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos

Programação Orientada a Objetos I	Estrutura de Dados	60	4
Análise de Sistemas	---	60	4
Banco de Dados I	---	60	4
Sistemas de Apoio a Decisão	Fundamentos de Sistemas de Informação	30	2
Sociologia	---	30	2
Redes de Computadores	Sistemas Operacionais	60	4
Total do Período		300	20

5ª PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Banco de Dados II	Banco de Dados I	60	4
Engenharia de Software	Análise de Sistemas	60	4
Projeto de Sistemas	Análise de Sistemas	60	4
Serviços de Redes para Internet	Redes de Computadores	60	4
Programação Orientada a Objetos II	Programação Orientada a Objetos I	60	4
Total do Período		300	20

6ª PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Gerência de Projetos de Software	Engenharia de Software	60	4
Administração da Produção e Logística	Teoria Geral da Administração	30	2
Sistemas Distribuídos	Redes de Computadores Prog. Orient a Obj. I	60	4
Técnicas de Programação Avançada	Programação Orientada a Objetos II	60	4
Empreendedorismo	---	60	4
Anteprojeto	Todas as disciplinas até o 4º período	30	2
Total do Período		300	20

7ª PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Laboratório de Engenharia de Software	Gerência de Projetos Prog. Orient a Obj. II	60	4
Projeto de Diplomação I	Anteprojeto	60	4

Comércio Eletrônico	Engenharia de Software Teoria Geral da Administração	60	4
Gestão de Sistemas de Informação	Teoria Geral da Administração e Fundamentos de Sistemas de Informação	60	4
Desenvolvimento Web	Sistemas Distribuídos	60	4
Total do Período		300	20

8º PERÍODO			
Disciplina	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Projeto de Diplomação II	Projeto de Diplomação I	90	6
Ética e legislação em Informática	---	30	2
Informática e Sociedade	Sociologia	30	2
Optativa I	---	60	4
Optativa II	---	60	4
Optativa III	---	30	2
Total do Período		300	20

* **Observação:** Consideramos carga horária (hora-aula) como hora relógio.

TOTAL		
Atividade	Carga Horária	Créditos
Disciplinas Obrigatórias	2370	158
Disciplinas Optativas*	150	10
Estágio Supervisionado Obrigatório	480	32
TOTAL	3000	200

* **Observação:** O aluno deve cursar no mínimo 150 horas de disciplinas optativas.

FLEXIBILIZAÇÃO CURRICULAR			
Disciplina Optativa	Pré-requisito(s)	Carga Horária	Créditos
Tópicos Especiais em Engenharia de Software	Engenharia de Software	60	4
Tópicos Especiais em Redes de Computadores	Redes de Computadores	60	4
Tópicos Especiais em Informática na Educação	---	30	2
Interface com Usuário	---	60	4
Sistemas Colaborativos	---	60	4

Pesquisa Operacional	---	60	4
Tópicos Especiais em Marketing	---	30	2
Inteligência Artificial	---	60	4
Modelagem de Processos de Negócio	---	30	2
Tópicos Especiais em Programação	Programação II	60	4
Tópicos Especiais em Computação Gráfica	---	60	4
Álgebra Linear	---	60	4
Tópicos Especiais em Gestão de Negócios	---	30	2
Libras	---	60	4

Engenharia Metalúrgica – UFOP

ENGENHARIA METALÚRGICA – 2015/1 Ouro Preto – Campus Morro do Cruzeiro – Escola de Minas (EM)

CÓDIGO	DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	PRÉ-REQUISITO	CHS horas	CHS h/a	AULAS		PER
					T	P	
ARO208	Geometria Descritiva	-	90	108	4	2	1ª
MET150	Introdução à Engenharia Metalúrgica	-	30	36	2	0	1ª
MTM122	Cálculo Diferencial e Integral I	-	90	108	6	0	1ª
MTM131	Geometria Analítica e Cálculo Vetorial	-	60	72	4	0	1ª
QUQ200	Química Geral	-	90	108	4	2	1ª
ARO209	Desenho Técnico	-	360	432			
BCC701	Programação de Computadores I	-	30	36	1	1	2ª
FIS130	Física I	-	60	72	2	2	2ª
GEQ104	Mineralogia	-	60	72	3	1	2ª
MTM112	Introdução à Álgebra Linear	-	60	72	2	2	2ª
MTM123	Cálculo Diferencial e Integral II	-	60	72	4	0	2ª
FIS131	Física II	1ª	330	396			
FIS132	Física III	1ª	60	72	3	1	3ª
GEQ207	Petrografia Macroscópica	1ª	60	72	3	1	3ª
MET151	Metalurgia e Materiais: Estado da Arte	1ª	30	36	2	0	3ª
MTM124	Cálculo Diferencial e Integral III	1ª	60	72	4	0	3ª
MTM125	Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	1ª	60	72	4	0	3ª
QUQ115	Físico-Química I	1ª	60	72	2	2	3ª
BCC760	Cálculo Numérico	2ª	375	450			
CAT118	Mecânica dos Fluidos	2ª	60	72	2	2	4ª
FIS133	Física IV	2ª	60	72	3	1	4ª
MET152	Introdução à Metodologia da Pesquisa Científica	2ª	30	36	2	0	4ª
EST202	Estatística e Probabilidade	2ª	60	72	4	0	4ª
QUQ116	Físico-Química II	2ª	60	72	2	2	4ª
CAT124	Eletrônica Geral	3ª	330	396			
CAT174	Transferência de Calor e Massa I	3ª	75	90	3	2	5ª
FIS214	Mecânica Racional	3ª	45	54	3	2	5ª
MET121	Físico-Química Metalúrgica I	3ª	60	72	2	2	5ª
MET147	Metalurgia Geral I	3ª	75	90	3	2	5ª
AMB110	Engenharia Ambiental Básica	4ª	60	72	4	0	6ª
CAT134	Termodinâmica Técnica	4ª	60	72	2	2	6ª
CIV107	Resistência dos Materiais e Estruturas	4ª	60	72	2	2	6ª
MET122	Físico-Química Metalúrgica II	4ª	75	90	3	2	6ª
MET153	Elementos de Física do Estado Sólido	4ª	30	36	2	0	6ª
MET164	Metalurgia Geral II	4ª	30	36	2	0	6ª
QUQ137	Química Analítica Aplicada à Metalurgia	4ª	45	54	1	2	6ª
MET129	Siderurgia I	5ª	345	414			
MET131	Metalurgia dos Não-Ferrosos I	5ª	75	90	3	2	7ª
MET133	Fenômenos de Transporte Aplicados à Metalurgia	5ª	75	90	4	1	7ª
MET149	Elementos de Mecânica dos Materiais	5ª	30	36	2	0	7ª
MET154	Estrutura de Materiais	5ª	30	36	2	0	7ª
MIN256	Processamento de Minerais I	5ª	60	72	3	1	7ª
MET130	Siderurgia II	6ª	375	450			
MET132	Metalurgia dos Não-Ferrosos II	6ª	75	90	3	2	8ª
MET155	Técnicas de Análise Estrutural	6ª	60	72	3	1	8ª
MET157	Processos de Conformação de Metais	6ª	30	36	1	1	8ª
MET158	Metalurgia Mecânica	6ª	60	72	4	0	8ª
MIN257	Processamento de Minerais II	6ª	60	72	2	2	8ª
PRO241	Economia I	6ª	30	36	2	0	8ª
PRO243	Organização e Administração I	6ª	30	36	2	0	8ª
ATM017	Atividade Obrigatória de Visitas Técnicas	-	405	486			
MET135	Trabalho em Engenharia de Materiais I	7ª	30	36	0	2	9ª
MET138	Tratamento Térmico dos Metais	7ª	30	36	2	0	9ª
MET159	Ensaio Mecânicos de Materiais	7ª	75	90	2	3	9ª
MET160	Solidificação e Fundição dos Metais	7ª	30	36	1	1	9ª
MIN258	Processamento de Minerais III	7ª	60	72	3	1	9ª
PRO242	Economia II	7ª	60	72	2	2	9ª
PRO244	Organização e Administração II	7ª	30	36	2	0	9ª
			345	408			

CÓDIGO	DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	PRÉ-REQUISITO	CHS horas	CHS h/a	AULAS		PER
ATM10	Atividade Obrigatória - Estágio Supervisionado	-	180	180	0	10	10 ^a
DIF248	Introdução ao Direito e Legislação	8 ^a	45	54	3	0	10 ^a
MET136	Trabalho em Engenharia de Materiais II	MET135	60	72	0	4	10 ^a
MET140	Tecnologia e Metalurgia da Soldagem	8 ^a	60	72	3	1	10 ^a
MET143	Ensaio não Destrutivo	8 ^a	30	36	1	1	10 ^a
MET144	Seleção de Materiais	8 ^a	30	36	2	0	10 ^a
MET146	Projetos Metalúrgicos	8 ^a	30	36	0	2	10 ^a
MET162	Transformação Mecânica dos Metais	8 ^a	60	72	3	1	10 ^a
MET161	Gestão da Qualidade em Metalurgia	8 ^a	30	36	2	0	10 ^a
MET163	Hidrometalurgia	8 ^a	45	54	1	2	10 ^a
PRO252	Economia Mineral Brasileira	8 ^a	30	36	2	0	10 ^a
			535	664			

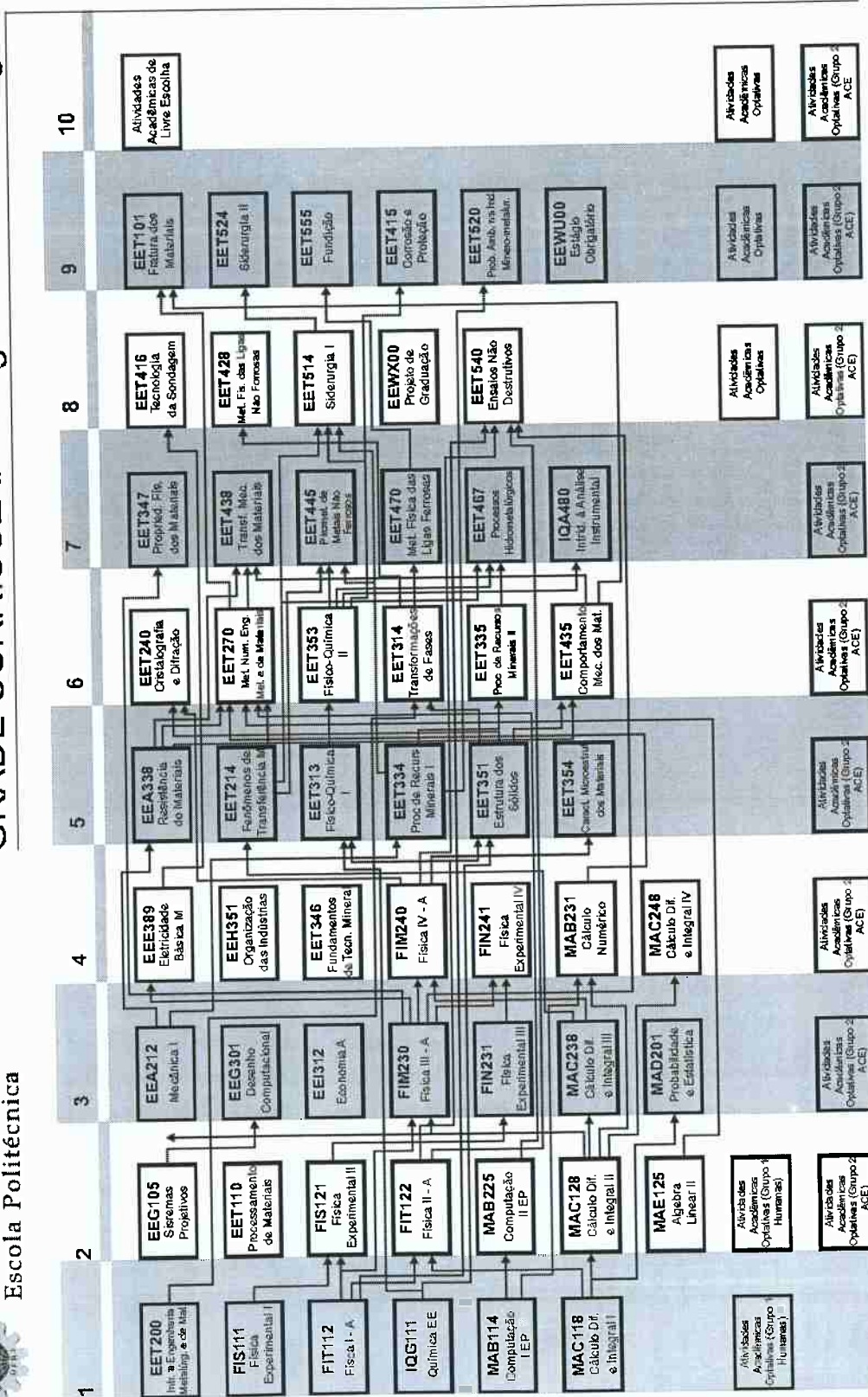
COMPONENTES CURRICULARES	QUANTIDADE	CARGA HORÁRIA/horas
Disciplinas Obrigatórias	67	3585
Disciplinas Eletivas	-	135
Estágios	1	180
Atividades curriculares	-	30
TOTAL	68	3910

OBSERVAÇÃO: Para integralizar o curso o aluno deverá cursar, além das disciplinas obrigatórias, no mínimo 135 horas em disciplinas eletivas.
Conforme Resolução CEPE3454, de 24/11/2008, o semestre letivo tem 18 semanas e a duração da hora/aula (h/a) é de 50 minutos.

CÓDIGO	DISCIPLINAS ELETIVAS	PRÉ-REQUISITO	CHS horas	CHS h/a	AULAS		PER.
BCC702	Programação de Computadores II	BCC701	60	72	2	2	-
CAT314	Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional	CAT118/135	45	54	1	2	-
FIS522	Estrutura e Propriedade de Cerâmicas	MET154	60	72	4	0	8 ^a
LET911	Tradução de Libras	-	60	72	2	2	-
MET162*	Transformação Mecânica dos Metais	8 ^a	60	72	3	1	8 ^a
MET300	Materiais Refratários	GEOT04/MET122	30	36	1	1	8 ^a
MET301	Corrosão e Proteção dos Metais	MET121	30	36	2	0	8 ^a
MET302	Fundamentos de Mecânica de Fratura	MET154	30	36	2	0	8 ^a
MET303	Fadiga dos Materiais	MET155/158	30	36	2	0	9 ^a
MET304	Tópicos Especiais - Análises Computacional em Processos Metalúrgicos	CAT135/MET121	30	36	2	0	7 ^a
MET305	Tópicos Especiais Laboratório de Hidrometalurgia	6 ^a	45	54	0	3	8 ^a
MET306	Tópicos Especiais - Conceitos Ambientais	-	30	36	2	0	-
MET307	Tópicos Especiais - Aços Especiais I	MET154	30	36	2	0	8 ^a
MET308	Ligotamento Contínuo de Aços	8 ^a	30	36	2	0	10 ^a
MET309	Superfícies e Interfaces	MET125/MET154	45	54	2	1	8 ^a
MET310	Geometalurgia	MET121/147	30	36	2	0	8 ^a
MET311	Pelotização de Minérios de Ferro	MET121/147	30	36	2	0	8 ^a
MET312	Transformações em Metais e Ligas Metálicas	6 ^a	45	54	2	1	
MET313	Oxidação à Alta Temperatura de Metais e Ligas Metálicas	7 ^a /QUI116	45	54	2	1	
MET314	Teoria da Plasticidade	7 ^a	45	54	2	1	
MET315	Gestão de Projetos na Metalurgia	8 ^a	30	36	2	0	
MET316	Metalurgia e Meio Ambiente	AMB110	30	36	2	0	
MET317	Resíduos Sólidos e Efluentes na Metalurgia	AMB110	30	36	2	0	
MET318	Técnicas de Análise Térmica dos Metais	7 ^a	30	36	2	0	
PRO302	Ações Empreendedoras	6 ^a	60	72	1	3	7 ^a



GRADE CURRICULAR - Engenharia Metalúrgica



→ Pré - Requisito

Materials Science and Engineering – Stanford University

UNDERGRADUATE REQUIREMENTS

School of Engineering (SoE) Requirements

This set of requirements is monitored by the SoE and is required for all engineering majors.

Petitions to transfer credit, deviate from the requirements, or approve appropriate AP credit must be made to the SoE Dean's Office of Student Affairs in 135 Huang (details in Chapter 4 or at ughb.stanford.edu).

Mathematics and Science (40 units combined, minimum)

MATH (20 UNITS MINIMUM)

COURSE	Title	Units
One of the following courses:		5
MATH 51	Linear Algebra and Differential Calculus of Several Variables	5
or CME 100/ENGR 154	Vector Calculus for Engineering	5
One of the following courses:		5
MATH 52	Integral Calculus of Several Variables	5
or CME 104/ENGR 155B	Linear Algebra and Partial Differential Equations for Engineers	5
One of the following courses:		5
MATH 53	Ordinary Differential Equations with Linear Algebra	5
or CME 102/ENGR 155A	Ordinary Differential Equations for Engineers	5
One additional course ¹		5

SCIENCE (20 UNITS MINIMUM)^{1,3,4}

Course	Units
A full year of physics or chemistry ²	15 ⁴
One quarter of study in the other subject.	5 ⁴

Notes:

¹ See Chapter 4, Fig. 4-1 for a list of SoE approved Mathematics & Statistics courses.

² See Chapter 4, Fig. 4-2 for a list of SoE approved Science courses. AP credit is also acceptable with SoE Dean's Office approval.

³ Choice of Physics or Chemistry may affect choice of MatSci Focus Area. See Focus Area listings later in this section.

⁴ To reach the required 15 units in one year under the Physics option, students should enroll in both the appropriate 4-unit Physics courses and accompanying 1-unit lab courses.

Technology in Society (One course; 3-5 units)

See Chapter 4, Fig. 4-4 for the list of SoE approved courses that fulfill the TIS requirement. The course chosen must be on the approved list the year it is taken.

School of Engineering (SoE) Fundamentals

(Two courses minimum: one of the ENGR 50 options and one elective)

Course	Title	Units
One of the following courses ¹ :		

ENGR 50	Introduction to Materials Science – Nanotechnology ³	4
ENGR 50E	Introduction to Materials Science – Energy ³	4
ENGR 50M	Introduction to Materials Science – Biomaterials ³	4
One additional course from the SoE ENGR Fundamentals list on Approved Page of UGHB website (3-5 units)		

³ Students may choose to count a second ENGR 50/50E/50M course (one must be taken as a SoE fundamental requirement) as part of the MSE fundamental requirements.

Total School of Engineering Units

53-55

Departmental Requirements –

MSE Fundamentals, Depth, & Focus Area Options

These requirements are specified and monitored by the department of Materials Science and Engineering. Petitions for exceptions must be made to the department. The MATSCI 140-150 series represents a stand-alone curriculum, which is recommended for undergraduates. The 190 series courses are advanced level courses, which may be substituted for the equivalent 150 series courses or can be taken as follow-on courses.

MSE FUNDAMENTALS (24 UNITS)

Course	Title	Units
ALL of the following courses:		16
MATSCI 142	Quantum Mechanics of Nanoscale Materials	4
MATSCI 143	Materials Structure and Characterization	4
MATSCI 144*	Thermodynamic Evaluation of Green Energy Technologies ⁴	4
MATSCI 145	Kinetics of Nanomaterials Synthesis	4
Two of the following courses:		8
<i>Undergraduate Core Courses</i>		
ENGR 50	Introduction to Materials Science – Nanotechnology ³	4
ENGR 50E	Introduction to Materials Science – Energy ³	4
ENGR 50M	Introduction to Materials Science – Biomaterials ³	4
MATSCI 151	Microstructure and Mechanical Properties	4
MATSCI 152	Electronic Materials Engineering	4
MATSCI 156	Solar Cells, Fuel Cells, & Batteries: Materials for the Energy Solution	4
MATSCI 158	Soft Matter in Biomedical Devices, Microelectronics, & Everyday Life	4
<i>Advanced Level Courses</i>		
MATSCI 190	Organic and Biological Materials	4
MATSCI 192	Materials Chemistry	4
MATSCI 193	Atomic Arrangements in Solids	4
MATSCI 194	Thermodynamics and Phase Equilibria	4
MATSCI 195	Waves and Diffraction in Solids	4
MATSCI 196	Imperfections in Crystalline Solids	4
MATSCI 197	Rate Processes in Materials	4
MATSCI 198	Mechanical Properties of Materials	4
MATSCI 199	Electronic and Optical Properties of Solids	4

* ENGR 30 (if taken 2016-17 or before) can be substituted for MATSCI 144 (previously MATSCI 154), but cannot be used for both the SoE fundamental and MSE Fundamentals requirements. No petition required for this substitution as long as overall units (including SoE Funds and all MSE requirements) total 60 or more units. If ENGR 30 is substituted for MATSCI 144, MSE Fundamentals may contain only 23 units.

MSE Depth (16 UNITS)

Course	Title	Units
4 of the following courses (at least one course must be WDM)		
MATSCI 160	Nanomaterials Laboratory	4
MATSCI 161	Nanocharacterization Laboratory (satisfies WIM requirement)	4
MATSCI 162	X-Ray Diffraction Laboratory	4
MATSCI 163	Mechanical Behavior Laboratory	4
MATSCI 164	Electronic & Photonic Materials and Devices Lab (satisfies WIM req't)	4
MATSCI 165	Nanoscale Materials Physics Computation Laboratory	4

FOCUS AREA OPTIONS

(CHOOSE ONE AREA; 4 COURSES WITH A MINIMUM OF 13 UNITS⁷)

Each focus area option below includes a recommendation for either a background in Physics or Chemistry, as well as a short description and list of recommended courses. Recommended class lists are not necessarily exhaustive and students are encouraged to explore the full catalog of relevant courses in the School of Engineering when designing a focus area option that matches their areas of interest.

BIOENGINEERING

One year of Chemistry recommended

Students pursuing this focus area will learn more about biocompatible, biomimetic, or even naturally occurring biological materials, along with how they can be engineered or otherwise created.

Course	Title	Units
BIOE80	Introduction to Bioengineering	4
BIOE220	Imaging Anatomy	3
BIOE260	Tissue Engineering	4
BIOE281	Biomechanics of Movement	3
MATSCI 158	Soft Matter in Biomedical Devices, Microelectronics, and Everyday Life	4
MATSCI 190	Organic and Biological Materials	3
MATSCI 380	Nano-Biotechnology	3
MATSCI 381	Biomaterials in Regenerative Medicine	3
MATSCI 382	Bio-Chips, Imaging, and Nanomedicine	3

CHEMICAL ENGINEERING

One year of Chemistry recommended

Students pursuing this focus area will learn more about the chemistry involved in the synthesis of materials, as well as the design of the systems and processes necessary to create them.

Course	Title	Units
CHEM 171	Physical Chemistry	3
CHEMENG 130	Separation Processes	3
CHEMENG 140	Microelectronics Processing Technology	3
CHEMENG 150	Biochemical Engineering	3
MATSCI 158	Soft Matter in Biomedical Devices, Microelectronics, and Everyday Life	4

⁷ If the focus area option contains only 12 units, but the combined unit total in major (SoE Fundamentals, MSE Fundamentals, MSE Depth, MSE Focus Area) is at 60 or more, it will be allowed and no petition is necessary.

CHEMISTRY

One year of Chemistry recommended, including CHEM 35

Students pursuing this focus area will gain a deep foundational knowledge of chemistry

Course	Title	Units
CHEM 151	Inorganic Chemistry I	3
CHEM 153	Inorganic Chemistry II	3
CHEM 171	Physical Chemistry I	3
CHEM 173	Physical Chemistry II	3
CHEM 175	Physical Chemistry III	3
CHEM 181	Biochemistry I	3
CHEM 183	Biochemistry II	3
CHEM 185	Biochemistry III	3

ELECTRONICS AND PHOTONICS

One year of Physics recommended

Students pursuing this focus area will learn more about the design and function of electronic and/or photonic devices, as well as the underlying principles of physics relevant to their operation.

Course	Title	Units
EE 101A	Circuits I	4
EE 101B	Circuits II	4
EE 102A	Signal Processing and Linear Systems I	4
EE 102B	Signal Processing and Linear Systems II	4
EE 116	Semiconductor Device Physics	3
EE 134	Introduction to Photonics	4
EE 141	Engineering Electromagnetics	4
EE 155	Green Electronics	4
ME 210	Introduction to Mechatronics	4
MATSCI 343	Organic Semiconductors for Electronics and Photonics	3
MATSCI 346	Nanophotonics	3

ENERGY TECHNOLOGY

One year of Physics recommended

Students pursuing this focus area will learn more about materials used in modern energy technologies, potentially including solar cells, wind turbines, batteries, and fuel cells, as well as other emerging energy production or storage devices.

Course	Title	Units
CEE 107A	Understanding Energy	3-5
EE 155	Green Electronics	4
EE 299B	Fundamentals of Energy Processes	3
MATSCI 156	Solar Cells, Fuel Cells, and Batteries: Materials for the Energy Solution	3
MATSCI 302	Solar Cells	3
MATSCI 303	Principles, Materials, and Devices of Batteries	3
ME 260	Fuel Cell Science Technology	3
ME 262	Physics of Wind Energy	3

MATERIALS CHARACTERIZATION TECHNIQUES

One year of Physics recommended

Students pursuing this focus area will learn more about the tools and techniques used in advanced materials characterization, particularly at the micro- and nanoscale.

Course	Title	Units
BIO 232	Advanced Imaging Lab in Biophysics	4
CHEMENG 345	Fundamentals and Applications of Spectroscopy	3
MATSCI 320	Nanocharacterization of Materials	3

MATSCI321	Transmission Electron Microscopy	3
MATSCI322	Transmission Electron Microscopy Laboratory	3
MATSCI323	Thin Film and Interface Microanalysis	3
MATSCI326	X-Ray Science and Techniques	3
PHOTON 201	Electrons and Photons	4

MECHANICAL BEHAVIOR AND DESIGN

One year of Physics recommended.

Students pursuing this focus area will learn more about the mechanical behavior of materials, including how to characterize them, and how these mechanical properties influence the design of technologies.

Course	Title	Units
AA 240A	Analysis of Structures	3
AA 240B	Analysis of Structures	3
AA 256	Mechanics of Composites	3
MATSCI198	Mechanical Properties of Materials	4
MATSCI241	Mechanical Behavior of Nanomaterials	3
MATSCI358	Fracture and Fatigue of Engineering Materials	3
ME 80	Mechanics of Materials	4
ME 203	Design and Manufacturing	4

NANOSCIENCE

Either Physics or Chemistry

Students pursuing this focus area will learn more about how materials properties change at the nanoscale, including the new and interesting ways in which these changes can be exploited for novel technologies.

Course	Title	Units
ENGR 240	Introduction to Micro and Nano Electromechanical Systems	3
MATSCI241	Mechanical Behavior of Nanomaterials	3
MATSCI316	Nanoscale Science, Engineering and Technology	3
MATSCI320	Nano-characterization of Materials	3
MATSCI346	Nanophotonics	3
MATSCI347	Introduction to Magnetism and Magnetic Nanostructures	3
MATSCI380	Nano-Biotechnology	3

PHYSICS

One year of Physics recommended.

Students pursuing this focus area will gain a deep foundational knowledge of physics.

Course	Title	Units
PHYSICS 70	Foundations of Modern Physics	4
PHYSICS 110	Advanced Mechanics	4
PHYSICS 120	Intermediate Electricity and Magnetism I	4
PHYSICS 121	Intermediate Electricity and Magnetism II	4
PHYSICS 130	Quantum Mechanics I	4
PHYSICS 131	Quantum Mechanics II	4
PHYSICS 134	Advanced Topics in Quantum Mechanics	4
PHYSICS 170	Thermodynamics, Kinetic Theory & Statistical Mechanics I	4
PHYSICS 171	Thermodynamics, Kinetic Theory & Statistical Mechanics II	4
PHYSICS 172	Solid State Physics	3

SELF-DEFINED FOCUS

Either Physics or Chemistry

Student may petition for approval of a self-defined option containing a minimum of 12 units (4 courses) that comprise a cohesive program of study.

MSE MAJOR UNIT REQUIREMENT:

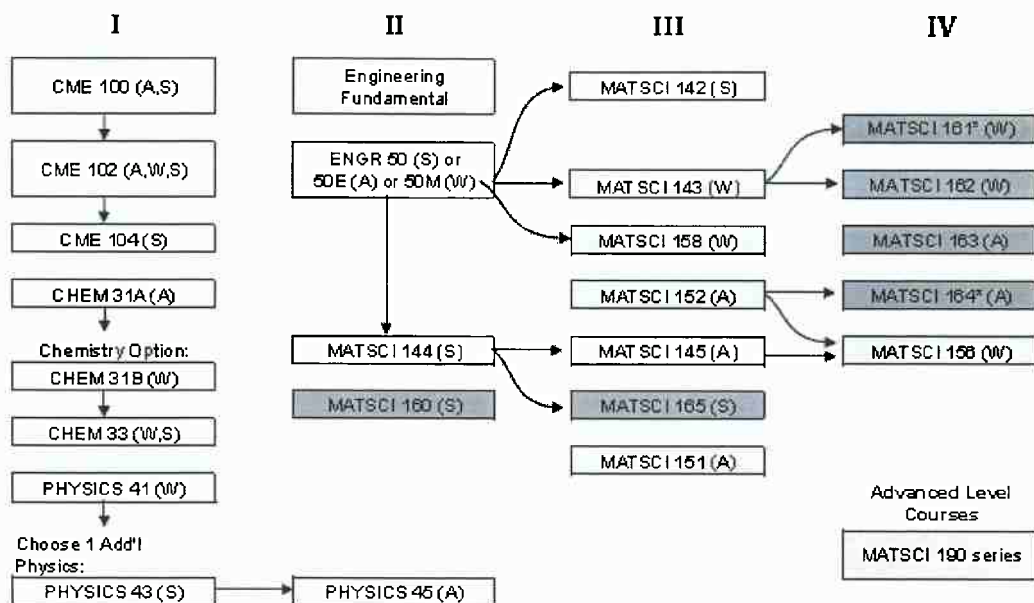
Combined units from the following group of courses must total a minimum of 60 units. Units cannot be counted under more than one category.

SoE Fundamentals	7-9 units
MSE Fundamentals	24 units
MSE Depth	16 units
Focus Area Options ⁴	13 units

By adding these 60 units to the 40 required math and science units and the minimum of 3 units for the Technology in Society course, your Materials Science undergraduate major program will require a minimum of 103 units of the 180 you need to graduate. Your advanced placement math and science units from high school may count toward the 40 units of basic math and science, thereby allowing you more electives during your Stanford career.

Materials Science and Engineering

General sequence of available courses



Key

140 series - Fundamentals (required)
150 series - Fundamentals (choose two)
160 series - Depth (choose four, incl. one WIM*)

* WIM = writing in the major

Focus Area Options

Choose one from the following ten options

- Bioengineering
- Chemical Engineering
- Chemistry
- Electronics and Photonics
- Energy Technology
- Materials Characterization Techniques
- Mechanical Behavior and Design
- Nanoscience
- Physics
- Self-Defined (*approved by petition*)

Bachelor of Science in Materials Science and Engineering - Georgia Tech

Wellness		
APPH 1040 or APPH 1050	Sci Foundation of Health Sci of Phys Act & Health	2
Core A - Essential Skills		
ENGL 1101	English Composition I	3
ENGL 1102	English Composition II	3
MATH 1552	Integral Calculus	4
Core B - Institutional Options		
CS 1371	Computing for Engineers	3
Core C - Humanities		
Any HUM		6
Core D - Science, Math, & Technology		
PHYS 2211	Intro Physics I ¹	4
PHYS 2212	Intro Physics II ²	4
MATH 1551	Differential Calculus	2
MATH 1553	Intro to Linear Algebra	2
Core E - Social Sciences		
Select one of the following:		3
HIST 2111	United States to 1877	
HIST 2112	United States since 1877	
INTA 1200	American Government	
POL 1101	Government of the U.S.	
PUBP 3000	US Constitutional Issues	

Select one of the following:		3
ECON 2100	Economics and Policy	
ECON 2105	Prin of Macroeconomics	
<u>ECON 2106</u>	Prin of Microeconomics	
Any SS		6
Core F - Courses Related to Major		
CHEM 1211K	Chemical Principles I	4
CHEM 1212K	Chemical Principles II	4
CHEM 1315	Survey of Organic Chem	3
MATH 2551	Multivariable Calculus	4
MATH 2552	Differential Equations	4
Ethics Requirement ⁴		
Major Requirements		
MSE 1111	Introduction to MSE	1
MSE 2001	Prin&Appl-Engr Materials	3
MSE 2021	Matls Characterization	4
MSE 3001	Chemical Thermo-Material	3
MSE 3002	Strct Trans-Met,Cer&Poly	3
MSE 3005	Mech Behavior-Materials	3
MSE 3015	Elec,Optical&Magnet Prop	3
MSE 3021	Materials Laboratory I	2
MSE 3025	Stats&Numerical Methods	3
MSE 3210	Transport Phenomena	3
MSE 4022	Materials Laboratory II	2
MSE 4410	Capstone Engr Design I	3
MSE 4420	Capstone Engr Design II	3
MSE 4775	Polymer Science & Engr I	3

Non-Major Requirements		
COE 2001	Statics	2
COE 3001	Deformable Bodies	3
ECE 3710	Circuits & Electronics	2
ECE 3741	Instrum & Electronic Lab	1
ISYE 3025	Engineering Economy	1
Structural & Functional Materials Concentration		
MSE 4002	Cer Mate-Prop,Proces&App	3
MSE 4006	Process&Apps-Engr Alloys	3
MSE 4010	Environ Degradation	3
Select two of the following:		6
ME 1770	Intro to Engr Graphics	
MSE 3012	Thermal&Transport Props	
MSE 3220	Operations & Mgt Methods	
MSE 3225	Rheology	
MSE 3230	Polymer & Fiber Process	
MSE 4004	Materials-Electronic App	
MSE 4025	Fiber Product Mfg	
MSE 4140	Polymer Physics	
MSE 4230	Industrial Ctrls In MFG	
MSE 4330	Fund Nanomats&Nanostrucs	
MSE 4335	Soft Nano Bio Materials	
MSE 4751	Intro to Biomaterials	
MSE 4754	Elec Packaging Assembly	
MSE 4755	Packaging Substrate Fab	
MSE 4791	Mech Behavior-Composites	
MSE 4793	Composite Mater& Process	
Free Electives		
Free Electives ^{3,5}		5
Total Credit Hours		132

Materials Science and Engineering – UC Berkeley

Freshman			
Fall	Units	Spring	Units
CHEM 4A or 1A and 1AL ¹	4	MATH 1B	4
MATH 1A	4	PHYSICS 7A	4
Reading & Composition course from List A ²	4	CHEM 1B or 4B ¹	4
Humanities/Social Science Course ²	3-4	ENGIN 7	4
15-16			16
Sophomore			
Fall	Units	Spring	Units
MATH 53	4	MATH 54	4
PHYSICS 7B	4	PHYSICS 7C	4
MAT SCI 45	3	MAT SCI 151	3
MAT SCI 45L	1	MEC ENG C85	3
Reading & Composition Course from List B ²	4		
Junior			
Fall	Units	Spring	Units
MAT SCI 102	3	MAT SCI 103	3
ENGIN 40	4	MAT SCI 104	4
ENGIN 117	3	MAT SCI 111	4
Humanities/Social Science Course ²	3-4	MAT SCI 112	3
13-14			14
Senior			
Fall	Units	Spring	Units
MAT SCI 113	3	Upper Division Engineering Elective ⁴	3-4
MAT SCI 130	3	Humanities/Social Science Course ²	3-4
MAT SCI 120 Series Course ³	3	Free Electives	10
Humanities/Social Science Course ²	3-4		

Free Elective	4	
	16-17	16-18
Total Units: 120-125		

- ¹ CHEM 4A is intended for students majoring in chemistry or a closely-related field.
- ² The Humanities/Social Science (H/SS) requirement includes two approved reading and composition courses and four additional approved courses, with which a number of specific conditions must be satisfied. Reading and Composition "A" and "B" must be completed by no later than the end of the sophomore year. The remaining courses may be taken at any time during the program. See engineering.berkeley.edu/hss for complete details and a list of approved courses.
- ³ Must include at least one course from the MAT SCI 120 series: MAT SCI 120, MAT SCI 121, MAT SCI 122, MAT SCI 123, MAT SCI 125.
- ⁴ An Upper Division Engineering Elective is chosen in consultation with the student's faculty adviser. Students may use three units of credit for work on a research project in MAT SCI H194 (Honors Undergraduate Research) for the Engineering Elective. Other letter-graded research courses may be approved by petition.
Upper Division Engineering Electives cannot include:
 - Any course taken on a *Pass/No Pass* basis
 - Courses numbered 24, 39, or 84
 - Any of the following courses: BIO ENG 100, COMPSCI 195, COMPSCI H195, DES INV courses (except DES INV 190E), ENGIN 125, ENGIN 157AC, ENGIN 180, IND ENG 172, IND ENG 185, IND ENG 186, IND ENG 190 series courses, IND ENG 191, IND ENG 192, IND ENG 195, MEC ENG 190K, MEC ENG 191AC, and MEC ENG 191K.

Lower Division Requirements

MATH 1A	Calculus	4
MATH 1B	Calculus	4
MATH 53	Multivariable Calculus	4
MATH 54	Linear Algebra and Differential Equations	4
CHEM 1A & 1AL or CHEM 4A	General Chemistry and General Chemistry Laboratory ¹ General Chemistry and Quantitative Analysis	4
CHEM 1B or CHEM 4B	General Chemistry ¹ General Chemistry and Quantitative Analysis	4
PHYSICS 7A	Physics for Scientists and Engineers	4
PHYSICS 7B	Physics for Scientists and Engineers	4
PHYSICS 7C	Physics for Scientists and Engineers	4
ENGIN 7	Introduction to Computer Programming for Scientists and Engineers	4
ENGIN 40	Engineering Thermodynamics	4
MAT SCI 45	Properties of Materials	3
MAT SCI 45L	Properties of Materials Laboratory	1
MEC ENG C85/CIV ENG C30	Introduction to Solid Mechanics	3

Upper Division Requirements

ENGIN 117	Methods of Engineering Analysis	3
MAT SCI 102	Bonding, Crystallography, and Crystal Defects	3
MAT SCI 103	Phase Transformations and Kinetics	3
MAT SCI 104	Materials Characterization	4
MAT SCI 111	Properties of Electronic Materials	4
MAT SCI 112	Corrosion (Chemical Properties)	3
MAT SCI 113	Mechanical Behavior of Engineering Materials	3
MAT SCI 130	Experimental Materials Science and Design	3
MAT SCI 151	Polymeric Materials	3
MAT SCI 12x series course ¹		
Upper Division Engineering Elective ²		3-4

Materials Science and Engineering – UNSW

Program Structure

There are four study streams available in the Bachelor of Engineering (Honours) in Materials Science and Engineering, providing appropriate preparation for the following Engineering professions:

- Physical Metallurgist
- Process Metallurgist
- Materials Engineer
- Ceramic Engineer

The first two years of all streams are identical and the third and fourth years contain a number of common courses. Students can change their selection among the study streams up to the end of Semester 1 of Stage 3.

Each study stream provides a range of specialised electives. In addition, a limited number of electives can be chosen from other streams.

When completing the Bachelor of Engineering (Honours) in Materials Science & Engineering as a single degree, students must complete a minimum of 192 units of credit (UoC). The following structure is applicable to all streams.

Stage 1

- PHYS1121 Physics 1A (6 UOC) **or** PHYS1131 Higher Physics 1A (6 UOC)
- MATH1131 Math 1A (6 UOC) **or** MATH1141 Higher Math 1A (6 UOC)
- MATH1231 Math 1B (6 UOC) **or** MATH1241 Higher Math 1B (6 UOC)
- ENGG1811 Computing for Engineers (6UOC) **or** COMP1911 Computing 1 (6 UOC)
- ENGG1000 Engineering Design (6 UOC)
- MATS1192 Design & Application of Materials (6 UOC)
- CHEM1011 Chemistry A (6 UOC) **or** CHEM1031 Higher Chemistry A (6 UOC)

PLUS

- 6 UOC from the full list of available Stage 1 electives

Recommended elective:

- CVEN1300 Engineering Mechanics for Civil Engineers (6 UOC) **or** MINE1300 Engineering Mechanics (6 UOC) **or** MMAN1300 Engineering Mechanics (6 UOC)

Stage 2

- MATH2019 Engineering Mathematics 2E (6 UOC)
- MATS2001 Physical Prop of Materials (6 UOC)
- MATS2003 Materials Characterisation (6 UOC)
- MATS2004 Mechanical Behaviour of Mats (6 UOC)
- MATS2005 Intro Fluid Flow & Heat Trans (6 UOC)
- MATS2006 Diffusion and Kinetics (6 UOC)
- MATS2007 Sustainable Mats Processing (6 UOC)
- MATS2008 Thermodynamics & Phase Equilib (6 UOC)

Stage 3

- MATH2089 Numerical Methods & Statistics (6 UOC)
- MATS3001 Mechanical Behaviour of Metals (6 UOC)
- MATS3002 Fundamentals of Ceramic Proces (6 UOC)
- MATS3004 Polymer Sci & Engineering 1 (6 UOC)
- MATS3006 Des App of Mats in Sci & Eng 3 (6 UOC)
- MATS3007 Materials Industry Management (6 UOC)

PLUS

- Professional Electives (6 UOC)
- General Education (6 UOC)

Stage 4

- MATS4009 Materials Engineering Project (9 UOC) - taken in Semester 1 and Semester 2 for a total of 18 UOC

- And Professional Electives totalling 24 UOC
- OR**
- MATS4010 Materials Engineering Project (12 UOC) - taken in Semester 1 and Semester 2 for a total of 24 UOC
 - And Professional Electives totalling 18 UOC
- PLUS**
- General Education (6 UOC)

Bachelor of Engineering (Materials Engineering)

Year 1 Admission (AY2018-19)

ACADEMIC UNIT (AU) REQUIRED FOR GRADUATION

Bachelor of Engineering (Materials Engineering)	Year of Study	Core	Core Electives	GER				Unrestricted Electives	Total AU
				Core	Electives				
					BM	LA	STS		
Year 1 Admission	1	24/25*	-	1	3	3	3	3	37/38*
	2	23	-	7	-	-	-	9	39
	3	26	-	3	-	-	-	3	32
	4	17	12	3	-	-	-	-	32
	All Years								140/141*

*Students without H2 Level Physics will take PH1012 (4 AU)

Description of Abbreviation

BIM – Business & Management

LA – Liberal Arts

STS – Science, Technology & Society

Course Code and Title	Type (i.e. Core/Core elective/ GER core/ GER elective/ Unrestricted Elective)	No of Hours Per Week				AU	Pre-requisite / Co-Requisite^ / Remarks
		Lec	Tut	Lab	Total		
YEAR 1 SEMESTER 1							
HW0001 English Proficiency			2		2	0	For students who failed Qualifying English Test
GC0001 Introduction to Sustainability: Multidisciplinary Approaches and Solutions	GER Core	0	1	0	1	1	Compulsory online module Must be taken in Y1 S1
MH1810 Mathematics I*	Core	2	1	0	3	3	
MS1013 Materials Chemistry*	Core	2	1	0	3	3	
PH1011 Physics**	Core	2	1	0	3	3	
MS8001 Management with Humour	GER Elective (BM)	2	1	0	3	3	
MS8301 Materials and Man	GER Elective (LA)	2	1	0	3	3	
TOTAL		12	8	2	21	16	

** Students without H2 Level Physics will take PH1012 Physics A (4AU)

* Students who obtained at least 3 'A's in H2 level subjects and at least grade 'E' or 'D' in General Paper (GP) or Knowledge Inquiry (KI) will be eligible for exemption if a grade 'A' is obtained in the corresponding subject at H2 level.

YEAR 1 SEMESTER 2							
MS1008 Introduction to Computational Thinking	Core	3	0	0	3	3	
MS1012 Materials Physics	Core	2	1	0	3	3	
MS1014 Materials Chemistry II	Core	2	1	0	3	3	
MS1015 Materials Science	Core	2	1	0	3	3	
MS1016 Thermodynamics of Materials	Core	2	1	0	3	3	MS1015^
GER-PE (STS)	GER Elective	2	1	0	3	3	
UE 1	Unrestricted Elective	2	1	0	3	3	
TOTAL		12	7	0	19	21	

Course Code and Title	Type (i.e. Core/Core elective/ GER core/ GER elective/ Unrestricted Elective)	No of Hours Per Week				AU	Pre-requisite / Co-Requisite^ / Remarks
		Lec	Tut	Lab	Total		
YEAR 2 SEMESTER 1							
HY0001 Ethics and Moral Reasoning	GER Core	0	1	0	1	1	Compulsory online module Must be taken in Y2 S1
HW0188 Engineering Communication I	GER Core	0	2	0	2	2	HW0001^
MH2811 Mathematics II	Core	2	1	0	3	3	MH1810^
MS2014 Materials Structure and Defects	Core	2	1	0	3	3	MS1015^
MS2016 Phase Transformation and Kinetics	Core	2	1	0	3	3	MS1016^
MS2082 Laboratory IIB	Core	0	0	3	3	1	
UE 2	Unrestricted Elective	2	1	0	3	3	
UE 3	Unrestricted Elective	2	1	0	3	3	
TOTAL		10	8	3	21	19	

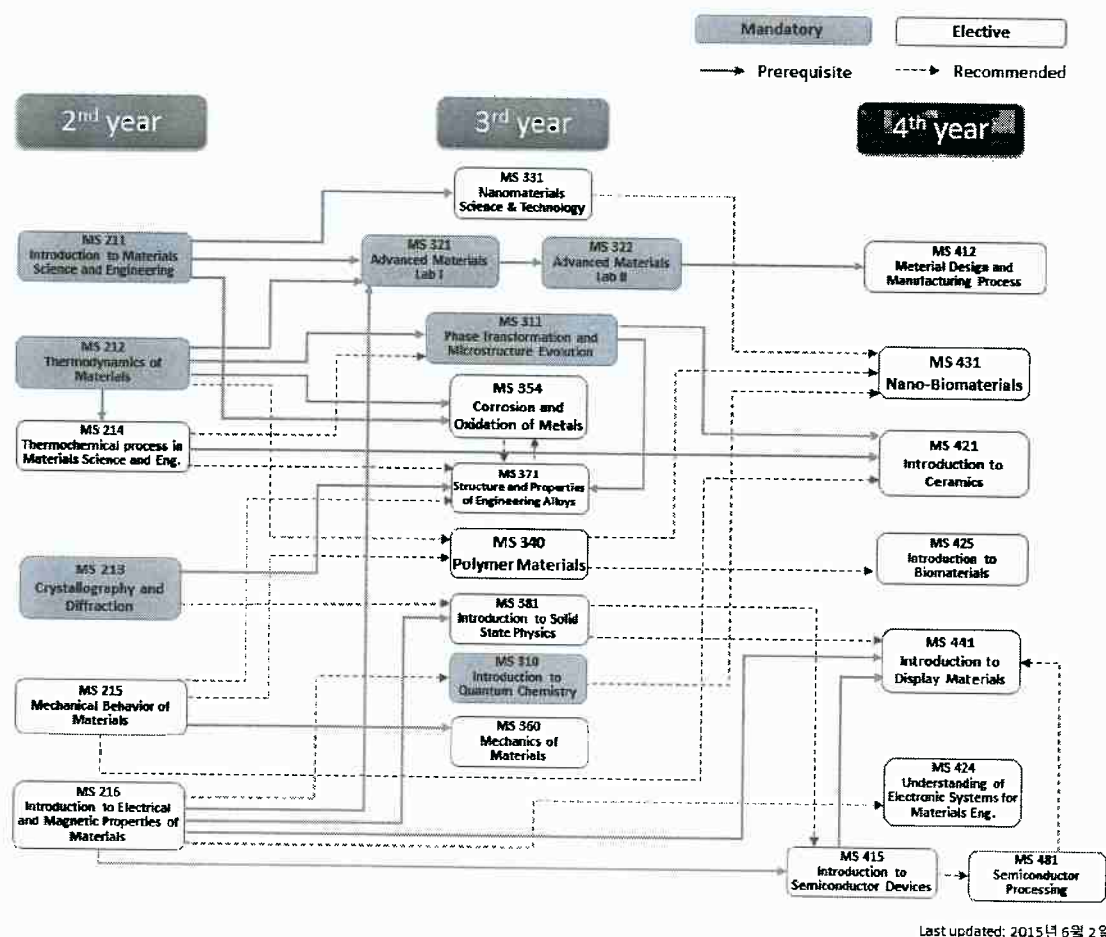
YEAR 2 SEMESTER 2							
MS2012 Introduction to Manufacturing Processes	Core	2	1	0	3	3	
MS2013 Polymers and Composites	Core	2	1	0	3	3	MS1014^
MS2015 Mechanical Behaviour of Materials	Core	2	1	0	3	3	
MS2018 Electronic & Magnetic Properties of Materials	Core	2	1	0	3	3	MS1012^
MS2081 Laboratory IIA	Core	0	0	3	3	1	
Introduction to Data Science and Artificial Intelligence	GER Core	2	1	0	3	3	
ML0003 Career Preparatory Course	GER Core	0	1	0	0	1	Compulsory online module Must be taken in Y2
UE 4	Unrestricted Elective	2	1	0	3	3	
TOTAL		12	6	3	21	20	

Course Code and Title	Type (i.e. Core/Core elective/ GER core/ GER elective/ Unrestricted Elective)	No of Hours Per Week				AU	Pre-requisite / Co-Requisite^ / Remarks
		Lec	Tut	Lab	Total		
YEAR 3 SEMESTER 1							
ET0001 Enterprise and Innovation	GER Core	0	1	0	0	1	Compulsory online module Must be taken in Y3
HW0288 Engineering Communication II	GER Core	1	1	0	2	2	HW0188
MS3011 Metallic & Ceramic Materials	Core	2	1	0	3	3	MS2016^
MS3012 Micro/Nanoelectronic Materials Processing	Core	2	1	0	3	3	
MS3013 Environmental Effects on Materials	Core	2	1	0	3	3	MS2013^, MS3011^
MS3014 Analysis of Materials	Core	2	1	0	3	3	
MS3015 Materials Aspects in Design	Core	2	0	3	5	3	MS1015, MS2013^, MS3011^
MS3081 Laboratory III	Core	0	0	3	3	1	
UE 5	Unrestricted Elective	2	1	0	3	3	
TOTAL		11	7	6	22	22	

YEAR 3 SEMESTER 2							
MS3099 Professional Internship	Core			40	40	10	Year 3 Standing and 4 semesters minimum Pre-requisite: ML0003
TOTAL				40	40	10	

Course Code and Title	Type (i.e. Core/Core elective/ GER core/ GER elective/ Unrestricted Elective)	No of Hours Per Week				AU	Pre-requisite / Co-Requisite^ / Remarks
		Lec	Tut	Lab	Total		
YEAR 4 SEMESTER 1							
MS4013 Biomaterials	Core	2	1	0	3	3	MS2013, MS3011^
MS4014 Nanomaterials: fundamentals and applications	Core	2	1	0	3	3	
MS4089 Final Year Project	Core			8	8	4	MS3099 Professional Internship
Major Prescribed Elective 3	Core Elective	2	1	0	3	3	
Major Prescribed Elective 4	Core Elective	2	1	0	3	3	
TOTAL		8	4	8	20	16	
YEAR 4 SEMESTER 2							
MS0002 Engineers & Society	GER Core	3	0	0	3	3	
MS4012 Quality Control	Core	2	1	0	3	3	
MS4089 Final Year Project	Core			8	8	4	MS3099 Professional Internship
Major Prescribed Elective 3	Core Elective	2	1	0	3	3	
Major Prescribed Elective 4	Core Elective	2	1	0	3	3	
TOTAL		9	3	8	20	16	

MSE Curriculum Structure for Undergraduates



Last updated: 2015년 6월 2일

Curriculum

Classification	Subject No.	Subject Name	Lecture:Lab.: Credit (Homework)	Semester	Remark
Basic Course	MS211	Introduction to Materials Science and Engineering	3:0:3(3)	Spring, Fall	
	MS212	Thermodynamics of Materials	3:0:3(3)	Spring	
	MS213	Crystallography and Diffraction	2:3:3(3)	Fall	
Major (Mandatory)	MS310	Quantum Chemistry for Materials Scientists	3:0:3(3)	Fall	
	MS311	Phase Transformation and Microstructure Evolution	3:0:3(3)	Spring	
	MS321	Advanced Materials Lab I	1:6:3(6)	Spring	
	MS322	Advanced Materials Lab II	1:6:3(6)	Fall	
	MS331	Nanomaterials Science & Technology	3:0:3(3)	Spring	

	MS214	Applications of Thermodynamics to Materials Science and Engineering	3:0:3(3)	Fall
	MS215	Mechanical Behavior of Materials	3:0:3(3)	Fall
	MS216	Electrical and Magnetic Properties of Materials	3:0:3(3)	Spring
	MS331	Nanomaterials Science & Technology	3:0:3(3)	Spring
	MS340	Polymer Materials	3:0:3(3)	Fall
	MS354	Electrochemistry of Materials	3:0:3(3)	Fall
	MS360	Mechanics of Materials	3:0:3(3)	Fall
	MS371	Structure and Properties of Engineering Alloys	3:0:3(3)	Spring
Major (Elective)	MS381	Introduction to Solid State Physics	3:0:3(3)	Fall
	MS412	Material Design and Manufacturing Process	2:3:3(5)	Spring
	MS415	Introduction to Semiconductor Devices	3:0:3(2)	Spring
	MS421	Introduction to Ceramics	3:0:3(3)	Spring
	MS424	Circuits and Electronics for Materials Science and Engineering	3:0:3(3)	Fall
	MS425	Introduction to Biomaterials	3:0:3(3)	Spring
	MS431	Nano-Biomaterials	3:0:3(3)	Fall
	MS441	Introduction to Display Materials	3:0:3(3)	Fall
	MS481	Semiconductor Processing	3:0:3(2)	Fall
	MS482	Special Topics in Materials Science and Engineering	3:0:3(3)	Spring, Fall
	MS490	Research in Materials Science and Engineering	0:6:3(3)	
Research	MS495	Individual Study	0:6:1(3)	
	MS496	Seminar	1:0:1(3)	

Bachelor of Science in Materials Science and Engineering

General Institute Requirements (GIRs)

The General Institute Requirements include a Communication Requirement that is integrated into both the HASS Requirement and the requirements of each major; see details below.

Summary of Subject Requirements	Subjects
Science Requirement	6
Humanities, Arts, and Social Sciences (HASS) Requirement; at least two of these subjects must be designated as communication-intensive (CI-H) to fulfill the Communication Requirement.	8
Restricted Electives in Science and Technology (REST) Requirement [can be satisfied by <u>3.012</u> and <u>18.03</u> in the Departmental Program]	2
Laboratory Requirement (12 units) [can be satisfied by <u>3.014</u> in the Departmental Program]	1
Total GIR Subjects Required for SB Degree	17

Physical Education Requirement

Swimming requirement, plus four physical education courses for eight points.

Departmental Program

Choose at least two subjects in the major that are designated as communication-intensive (CI-M) to fulfill the Communication Requirement.

Required Subjects	Units
<u>3.012</u> Fundamentals of Materials Science and Engineering	15
<u>3.014</u> Materials Laboratory (CI-M)	12
<u>3.022</u> Microstructural Evolution in Materials	12
<u>3.024</u> Electronic, Optical and Magnetic Properties of Materials	12
<u>3.032</u> Mechanical Behavior of Materials	12
<u>3.034</u> Organic and Biomaterials Chemistry	12
<u>3.042</u> Materials Project Laboratory (CI-M)	12
<u>3.044</u> Materials Processing	12
<u>18.03</u> Differential Equations ¹	12
<i>Select one of the following:</i>	12

<u>1.00</u>	Engineering Computation and Data Science	
<u>3.016</u>	Computational Methods for Materials Scientists and Engineers ²	
<u>3.021</u>	Introduction to Modeling and Simulation ²	
<u>6.00</u>	Introduction to Computer Science and Programming	
<u>6.0001</u> & <u>6.0002</u>	Introduction to Computer Science Programming in Python and Introduction to Computational Thinking and Data Science	
<i>Select one of the following:</i>		9-12
<u>3.930</u> & <u>3.931</u>	Internship Program and Internship Program	
<u>3.THU</u>	Undergraduate Thesis ³	
Restricted Electives		
<i>Select 48 units from the following: ⁴</i>		48
<u>3.004</u>	Principles of Engineering Practice	
<u>3.016</u>	Computational Methods for Materials Scientists and Engineers ²	
<u>3.017</u>	Modelling, Problem Solving, Computing, and Visualization	
<u>3.021</u>	Introduction to Modeling and Simulation ²	
<u>3.046</u>	Thermodynamics of Materials	
<u>3.048</u>	Advanced Materials Processing	
<u>3.052</u>	Nanomechanics of Materials and Biomaterials	
<u>3.053[J]</u>	Molecular, Cellular, and Tissue Biomechanics	
<u>3.054</u>	Cellular Solids: Structure, Properties, Applications	
<u>3.055[J]</u>	Biomaterials Science and Engineering	
<u>3.063</u>	Polymer Physics	
<u>3.064</u>	Polymer Engineering	
<u>3.07</u>	Introduction to Ceramics	
<u>3.071</u>	Amorphous Materials	
<u>3.072</u>	Symmetry, Structure and Tensor Properties of Materials	
<u>3.074</u>	Imaging of Materials	
<u>3.080</u>	Strategic Materials Selection	
<u>3.081</u>	Industrial Ecology of Materials	
<u>3.086</u>	Innovation and Commercialization of Materials Technology	
<u>3.14</u>	Physical Metallurgy	

<u>3.15</u>	Electrical, Optical, and Magnetic Materials and Devices
<u>3.152</u>	Magnetic Materials
<u>3.153</u>	Nanoscale Materials
<u>3.154[J]</u>	Materials Performance in Extreme Environments
<u>3.155[J]</u>	Micro/Nano Processing Technology (CI-M)
<u>3.156</u>	Photonic Materials and Devices
<u>3.18</u>	Materials Science and Engineering of Clean Energy
<u>3.19</u>	Sustainable Chemical Metallurgy

Units in Major	180-183
-----------------------	----------------

Unrestricted Electives	48
-------------------------------	-----------

Units in Major That Also Satisfy the GIRs	(39)
---	------

Total Units Beyond the GIRs Required for SB Degree	189-192
---	----------------

The units for any subject that counts as one of the 17 GIR subjects cannot also be counted as units required beyond the GIRs.

¹ 18.032 Differential Equations is also an acceptable option.

² These subjects can count as part of the required subjects or as restricted electives, but not both.

³ Students may elect 9–12 units.

⁴ Substitution of similar subjects may be permitted by petition.

DEGREE REQUIREMENTS

Students must complete a minimum of 48 courses, including the following:

CORE COURSES (32 COURSES)

- Mathematics (4 courses)
- Engineering analysis and computer proficiency (4 courses)
- Basic sciences (4 courses)
- Design and communications (3 courses)
- Basic engineering (5 courses)
- Social sciences/humanities (7 courses)
- Unrestricted electives (5 courses)

MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING MAJOR (16 COURSES)

- **MAT SCI 316-1: Microstructural Dynamics**
- **MAT SCI 316-2 : Microstructural Dynamics**
- **MAT SCI 331 : Soft Materials**
- **MAT SCI 332 : Mechanical Behavior of Solids**
- **MAT SCI 351-1 : Introductory Physics of Materials**
- **MAT SCI 351-2 : Introductory Physics of Materials**
- **MAT SCI 361 : Crystallography & Diffraction**
- **MAT SCI 390 : Materials Design**
- **MAT SCI 391 : Process Design**
- **MAT SCI 396-1, 2 : Senior Project in Materials Science and Engineering**

TECHNICAL ELECTIVES (5 COURSES)

These technical electives in engineering, natural sciences (usually chemistry or physics), and mathematics are chosen to fulfill an area of concentration.

- No more than 2 of the 5 courses may be 200-level courses.
- At least 2 of the 5 must be 300-level materials science and engineering courses.
- Examples of programs for concentrations in bio-materials, design and manufacturing, electronic materials, metals and ceramics, nanomaterials, polymeric materials, and surface science are described in a departmental manual for degree candidates.
- No more than 1 unit of 399 may be counted.