FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Linguagem de Computação	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 1°

OBJETIVO

Introduzir o aluno na área da computação, tornando-o capaz de desenvolver algoritmos e codificá-los em uma linguagem de alto nível a fim de resolver problemas de pequeno e médio porte com ênfase em problemas nas áreas das Engenharias.

EMENTA

O que significa "Linguagem de computação"? A posição e as contribuições da Computação no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Breve histórico do desenvolvimento de computadores e linguagens de computação. Conceitos básicos sobre computadores: sua arquitetura, algoritmos, linguagens e programas. Desenvolvimento de programas: dados e estrutura de dados, sistemas de entrada e saída, estruturas de controle de fluxo, ferramentas de modularização e metodologias de desenvolvimento. Codificação dos programas utilizando linguagem de alto nível. Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1. SCHILDT, Herbert. C Completo e Total. 3ª Ed. Makron Books: São Paulo, 1997.
2. GUIMARÃES, A. M.; LAGES, N. A. C. L. Algoritmos e Estrutura de Dados, Editora LTC, 1994.
3. SOUZA, Marco, et al., Algoritmos e Lógica de Programação, 2005.
4. FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F. Lógica de Programação. São Paulo, Makron Books, 2000.
5. EVARISTO, Jaime. Aprendendo a programar: Programando em Linguagem C. Rio de Janeiro: BookExpress, 2001.
6. KERNIGHAN, Brain W. RITCHE, Dennis M. C a linguagem de programação padrão ANSI. 16ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.
7. ROSCH, Winn L. Desvendando o Hardware do PC. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990.
8. ECKEL, B. Thinking in C (beta). Disponível em: http://mindview.net/CDs/ThinkingInC/beta3. Acesso em: Maio 2008.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Funções de uma variável	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** **1°**

OBJETIVO

Propiciar o aprendizado dos conceitos de limite, derivada e integral de funções de uma variável real. Propiciar a compreensão e o domínio dos conceitos e das técnicas de Cálculo Diferencial e Integral. Desenvolver a habilidade de implementação desses conceitos e técnicas em problemas nos quais eles se constituem os modelos mais adequados. Desenvolver a linguagem Matemática como forma universal de expressão da Ciência.

EMENTA

O que significa “Funções de uma variável”? A posição e as contribuições do estudo de funções no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Números reais e funções de uma variável real. Limites e continuidade. Cálculo diferencial e aplicações. Cálculo integral de funções de uma variável e aplicações.

BIBLIOGRAFIA

1) LEITHOLD, L. O Cálculo Com Geometria Analítica. São Paulo: Harbra. Vol.01.
2) J. STEWART. Cálculo. Ed. Pioneira. Vol. 01.
3) _AVILA, Geraldo. Cálculo das funções de uma variável - Volume 1. 7ed.. LTC, 2003.
4. _AVILA, Geraldo. Cálculo das funções de uma variável - Volume 2. 7ed.. LTC, 2004.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Estruturas Atômicas, Moleculares e Cristalinas	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária** 72	**Período:** 1°

OBJETIVO

Permitir que os alunos compreendam como os átomos se arranjam, por meio das ligações químicas, para formar diferentes materiais. Permitir que os alunos entendam os princípios das transformações químicas, as relações estequiométricas envolvidas e os aspectos relacionados à sua cinética, bem como o conceito de equilíbrio químico das reações químicas reversíveis.

EMENTA

O que significa "Estruturas atômicas, moleculares e cristalinas"? A posição e as contribuições da Química no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Propriedades de materiais. Teorias Atômicas. Tabela periódica. Ligações intra e intermoleculares. Correlações entre estrutura química e propriedades dos materiais. Eletroquímica. Experimentos em Eletroquímica

1. Estrutura da matéria, interações e seus estados.
2. A matéria e estruturas atômicas.
3. Tipos de arranjos da matéria.
4. Teoria das ligações.
5. Estruturas moleculares: distância, ângulos, energia de ligação, polaridade e momento dipolar.
6. Estruturas cristalinas dos sólidos e ligação amorfa.
7. Principais tipos de arranjos cristalinos de sólidos iônicos.
8. Transformações químicas e estequiometria.
9. Aspectos cinéticos das transformações químicas.
10. Equilíbrio químico

Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1. Química Geral, vol.1 e 2, J. B. Russel, Makron Books do Brasil Editora Ltda & Editora McGraw-Hill Ltda, 1994.
2. Princípios de Química, P. Atkins e L. Jones, Bookman Companhia Editora (Artmed Editora Ltda.), 2001.
3. Estrutura da matéria, André Guinier. Edusp 1996

Código:	**Unidade Curricular** Metodologia Científica	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 1°

OBJETIVO

Apresentar ao aluno as noções fundamentais que orientam a investigação e a produção de trabalhos científicos. Fazer o aluno compreender os conceitos e problemas epistemológicos relacionados às ciências exatas.

EMENTA

Ciência e filosofia. Noções fundamentais do trabalho científico: verdade, justificação, objetividade. O problema da indução e o método hipotético-dedutivo. Realismo e anti-realismo. Diretrizes para leitura e compreensão de textos: o fichamento, a resenha e o resumo. A padronização do trabalho científico e as normas da ABNT. A pesquisa bibliográfica. Diretrizes para a elaboração de artigos científicos e projetos de pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

Bunge, M. *Epistemologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

Dutra, L.H. de A. *Introdução à Teoria da Ciência.* Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

Oliva, A. *Filosofia da Ciência.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

Curd, M.; Cover, J. A. (org.) *Philosophy of Science: The Central Issues*. New York: W. W. Norton, 1998.

Costa, C. *Uma introdução contemporânea à filosofia.* São Paulo: Martins Fontes, 2002.

Lakatos, E.M. & Marconi, M.A. *Fundamentos de metodologia científica.* São Paulo: Atlas, 2005.

França, Júnia Lessa; Vasconcellos, Ana Cristina de. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas.* Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

Hühne, L.M. *Metodologia Científica.* Rio de Janeiro: Editora Agir, 1987.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Geometria Analítica	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga horária:** 36	**Período:** 1°

OBJETIVO

Proporcionar aos alunos a capacidade de interpretar geometricamente e espacialmente conceitos matemáticos.

EMENTA

O que significa "Geometria Analítica"? A posição e as contribuições da Geometria Analítica no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Vetores em R^2 e R^3, Operações com vetores. Dependência linear. Bases. Produto
Escalar. Produto vetorial. Coordenadas cartesianas. Translação e rotação. Retas e planos. Distâncias e ângulos. Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Cônicas. Equações reduzidas das superfícies quádricas. Funções e cálculo de funções vetoriais.

BIBLIOGRAFIA

1) LEITHOLD, Louis. O Cálculo com Geometria Analítica - Vol. 1. Ed. 3. Harbra, 1994.
2) LEITHOLD, Louis. O Cálculo com Geometria Analítica - Vol. 2. Ed. 3. Harbra, 1994.
3) STEINBRUCH, Alfredo e WINTERLE, Paulo. Geometria Analítica. Ed. 2. Pearson-Makron Books, 1987.
4) KAPLAN, Wilfred. Cálculo Avançado - Volume I. Edgard Blücher, 1991.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Álgebra Linear	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga horária:** 36	**Período:** 1°

OBJETIVO

Proporcionar aos alunos a capacidade de re-interpretar problemas e fenômenos abstraindo-os em estruturas algébricas multi-dimensionais.

EMENTA

O que significa "Álgebra Linear"? A posição e as contribuições da Álgebra Linear no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Matrizes e operações com matrizes. Sistemas lineares. Determinantes e aplicações. Espaços vetoriais reais e complexos. Subespaços. Combinações lineares. Base e dimensão: dependência e independência linear. Soma direta. Transformações lineares. Núcleo e imagem. Isomorfismo. Matriz de uma transformação linear e operações. Autovalores e autovetores. Subespaços invariantes. Diagonalização de operadores. Forma canônica de Jordan. Espaços com produto interno. Ortogonalidade. Isometrias. Operadores auto-adjuntos.

BIBLIOGRAFIA

1- BARRONE, Júnior Mário. **Álgebra Linear.**
2- CALLIOLI, Carlos A, DOMINGUES, Higino H, COSTA, Roberto C.F. **Álgebra Linear e Aplicações.** Ed. Atual.
3- LAWSON, Terry**. Álgebra linear**. Ed. Edgard Blucher.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Fenômenos Mecânicos	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 2°

OBJETIVO

Introdução aos fenômenos mecânicos e à utilização de aparelhos de medida. Obtenção, tratamento e análise de dados obtidos em experimentos. Apresentação e análise crítica de resultados.

EMENTA

O que significa “Fenômenos mecânicos”? A posição e as contribuições da Mecânica no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Medidas e erros. Conceitos e operações básicas relativos aos fenômenos mecânicos: estática, cinemática (movimentos de translação e rotação). Leis de Newton e dinâmica da rotação. Trabalho e Energia. Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1 – NUSSENZVEIG, H.M. Curso de Física Básica. 2ª ed. Vol. 1e 2
2 – CHAVES, Alaor. Física: Mecânica. Vol.1.
3 – HALLIDAY, RESNICK, WALKER. Fundamentos de Física. LTC Vol. 1 e 2.
4 – SEARS, Zemansky. Física I (Mecânica). 10ª ed.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular:** Métodos e Algorítimos Computacionais	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72 horas	**Período:** 2°

OBJETIVO

Ao final do curso, os alunos deverão ter desenvolvido senso crítico com relação às soluções algorítmicas apresentadas e dominarão os principais algoritmos de pesquisa e de ordenação em memória principal e secundária.

EMENTA

O que significa "Métodos e algoritmos computacionais"? A posição e as contribuições da Computação no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Estruturas Básicas de Dados (lista, pilha, fila e árvores binárias). Introdução às técnicas de análise de complexidade de algoritmos. Métodos de ordenação interna e externa. Métodos de pesquisa em memória primária e memória secundária. Aulas práticas em Laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1. CORMEN, Thomas. H., LEISERSON, C. E., RIVEST, R. L., STEIN, C., Introduction to Algorithms, McGraw-Hill e The MIT Press, 2001.
2. ZIVIANI, N., Projeto de Algoritmos com Implementações em Java e C++, Thomson Pioneira, 2006.
3. TOSCANI, L. V.; Veloso, P. A. S. Complexidade de algoritmos: análise, projeto e métodos. Porto Alegre : Sagra Luzzatto, 2001.
4. FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F. Lógica de Programação. São Paulo, Makron Books, 2000.
5. ORTH, A. I. Algoritmos e Programação. Porto Alegre: AIO, 2001. 175 p.
6. DEITEL, P. J. C++ Como Programar. Deitel. Bookman, 2001.
7. DROZDEK, A. Estrutura de dados e Algoritmos em C++. 2005.
8. ECKEL, B. Thinking in C++. 2 ed. Prentice-Hall, 2000. Disponível em: http://mindview.net/Books/ . Acesso em: Maio 2008.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Funções de Várias Variáveis	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 2°

OBJETIVO

Propiciar o aprendizado dos conceitos de limite, derivada e integral de funções de uma variável real. Propiciar a compreensão e o domínio dos conceitos e das técnicas de Cálculo Diferencial e Integral. Desenvolver a habilidade de implementação desses conceitos e técnicas em problemas nos quais eles se constituem os modelos mais adequados. Desenvolver a linguagem Matemática como forma universal de expressão da Ciência.

EMENTA

O que significa “Funções de Várias Variáveis”? A posição e as contribuições do estudo de funções de várias variáveis no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Funções reais de várias variáveis reais; limites e continuidade; derivada parcial, derivada parcial implícita; aplicações; diferenciabilidade e regras da cadeia; planos tangentes, diferencial total e aplicações; extremos relativos e absolutos; multiplicadores de Lagrange; aplicações. Integrais duplas e triplas. Mudança de variáveis em integrais duplas e triplas: coordenadas polares, coordenadas cilíndricas e esféricas; integrais impróprias. Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

1- LEITHOLD, L. O Cálculo Com Geometria Analítica. São Paulo: Harbra. Vol.02.
2- GUIDORIZZI, H. L. Um Curso de Cálculo. 5a ed. LTC. 2001, Vol. 2.
3- STEWART, J. Cálculo. 5a ed. Pioneira, 2006, Vol. 2.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Química Inorgânica	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 2°

OBJETIVO

Diferenciar os tipos de ligações químicas e compreender os compostos de coordenação, relacionando-os à periodicidade química. Estudar a ocorrência, propriedades, métodos de obtenção e de aplicação de compostos pertencentes aos grupos dos metais alcalinos e alcalino-terrosos, elementos de transição, halogênios, gases nobres. Introdução aos compostos organometálicos.

EMENTA

1. Propriedades periódicas.
2. Elementos representativos e de transição.
3. Propriedades dos compostos iônicos e covalentes.
4. Química dos compostos de coordenação: teorias de ligação pela valência, campo cristalino, campo ligante e orbitais moleculares.
5. Elementos de transição interna: complexos e geometrias.
6. Elementos e suas propriedades: metais alcalinos e alcalino-terrosos, transição, halogênios, gases nobres. Reatividade dos elementos característicos.
7. Compostos organometálicos.
8. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. Cotton, F. A., Wilkinson, G. Química Inorgânica, Livros Técnicos e Científicos, 1978.
2. Barros, H. L. C., Química Inorgânica: uma introdução, Ed. UFMG, Belo Horizonte, 1992.
3. Cotton, F. A., Wilkinson, G. Advanced inorganic chemistry, 6th. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.
4. Ohlweiler, O. A. Química Inorgânica, Edgard Blücher, São Paulo, 1973.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Química Orgânica I	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 2°

OBJETIVO

Introduzir ao aluno de Engenharia os conceitos básicos da Química Orgânica. Identificar e diferenciar a reatividade de compostos orgânicos. Identificar os reagentes e ou condições necessárias, bem como os mecanismos para as respectivas interconversões.

EMENTA

1. Estrutura Orgânica: Estrutura eletrônica, ligações químicas e hibridização. Sinopse das principais funções e nomenclatura de substâncias orgânicas: propriedades físicas e químicas. Efeitos eletrônicos e estéricos. Correlação estrutura versus reatividade.
2. Estereoquímica: Isomeria conformacional e cofiguracional; Estereoisomerismo, quiralidade, isomeria espacial e geométrica.
3. Aromaticidade
4. Reações de Substituição Eletrofílica e Nucleofílica Aromáticas: Efeitos eletrônicos e estéricos; Correlação estrutura versus reatividade.
5. Reações de Adição Polar a Dupla Ligação Carbono-Carbono
6. Reações Orgânicas em Centros Saturados: Reações de substituição nucleofílicas (SN1 e SN2) e de eliminação (E1 e E2) correlacionando estrutura versus reatividade.
7. Reações Orgânicas em Centros Insaturados: Reações de adição nucleofílica simples, 1,2-, 1,4-, e de condensação correlacionando efeitos químicos com estrutura e reatividade em compostos carbonilados.
8. Reações de substituição nucleofílicas, correlacionando efeitos químicos com a estrutura e reatividade para ácidos carboxílicos e derivados.

Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1. T.W.G. Solomons; Química Orgânica- vol. I, 6ª e 7ª ed.
2. N.L. Allinger et al. Química Orgânica, 2ª ed. ,1978
3. S.H. Pine, Organic Chemistry 5ª Ed. ,1987
4. J. McMurry, Química Orgânica, 6ª ed. ,2005
5. K. P. Vollhardt, Química orgânica, 4ª ed. ,2004
6. Streitwieser, C.H. Heatchcock; E.M. Kosower; Introduction to Organic Chemistry, 4ª ed.; McMillan Publis. Comp., NY, 1992.
7. F.A. Carey; Organic Chemistry, 2ª ed.; McGraw Hill, Inc., NY, 1992.
8. M.B. Smith; Organic Synthesis, 2ª ed.; McGraw Hill, Inc., NY, 2002.
9. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry Oxford University

Press, 2001.
10. L. M. Harwood, C. J. Moody, Experimental Organic Chemistry, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1989.
11. E. B. Mano, A. P. Seabra, Práticas de Química Orgânica, Ed. Edgard Blücher, 1987.
12. I. Vogel, Química Orgânica, Vol. I, II e III, Ao Livro Técnico-Edusp, São Paulo, 1985.
13. R. L. Shriner, R. C. Fuson, D. Y. Curtin, T. C. Morril, The Systematic Identification of Organic Compounds, 6ª edição, John Wiley & Sons, New York, 1980.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Equações Diferenciais A	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 3°

OBJETIVO

Desenvolver a habilidade de solução e interpretação de equações diferenciais em diversos domínios de aplicação, implementando conceitos e técnicas em problemas nos quais elas se constituem os modelos mais adequados.

EMENTA

O que significa “Equações diferenciais”? A posição e as contribuições do estudo de equações diferenciais no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Seqüências e series de números reais. Series de Taylor e Mclaurin. Equações diferenciais de primeira e segunda ordem. Método de Frobenius. Sistemas de equações diferenciais lineares. Transformada de Laplace. Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

1) WILLIAN E, BOYCE, RICHARD C. di PRIMA. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. 7a ed. LTC.
2) ZILL, Dennis G. Equações Diferenciais com aplicações em Modelagem. Editora Thomson, 2003.
3) ZILL, Dennis G. & CULLEN, Michael R. Equações Diferenciais - Volume 1. Makron Books, 2001.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Campos Vetoriais	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 3°

OBJETIVO

Ao final o aluno, além de ter sua visão abstrata um pouco mais desenvolvida, será capaz de trabalhar com as ferramentas matemáticas necessárias para fazer, futuramente, representação de fenômenos no espaço e para facilitar a maior compreensão de eletromagnetismo e outras unidades curriculares que necessitam de uma análise vetorial mais apurada.

EMENTA

O que significa “Campos vetoriais”? A posição e as contribuições do estudo de campos vetoriais no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Campos vetoriais. Gradiente, divergente e rotacional. Integrais de linha. Teorema de
Green e aplicações. Integrais de superfície. Teoremas de Gauss e Stokes e aplicações.

BIBLIOGRAFIA

1) KAPLAN, Wilfred. Cálculo Avançado – Volume I. Edgard Blücher, 1991.
2) LEITHOLD, Louis. O Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 2. Ed. 3. Harbra, 1994.
3) ARFKEN, George B.; WEBER, Hans J. Mathematical Methods for Physicists. Ed. 5.
Harcourt / Academic Press, 2001
4) BUTKOV, Eugene. Física Matemática. LTC, 1988.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade curricular:** Fenômenos térmicos, ondulatórios e fluídos.	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 3°

OBJETIVO

Dar ao aluno conceitos fundamentais de termodinâmica, fluídos e fenômenos ondulatórios.

EMENTA

O que significa “Fenômenos térmicos, ondulatórios e fluidos”? A posição e as contribuições dos estudos do calor, de fenômenos ondulatórios e dos fluidos no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Temperatura e calor. Temperatura e equilíbrio. Mecanismos de transferência de calor. Propriedades térmicas da matéria. Primeira, segunda e terceira lei da termodinâmica. Máquinas térmicas, refrigeradores e ciclo de Carnot. Ondas mecânicas. Interferência e modos normais. Mecânica dos fluidos. Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1 – Nussenzveig, H.M. Curso de Física Básica, vol.2
2 – Sears e Zemansky. Física II – Termodinâmica e Ondas.
3 – Halliday, Resnick e Walker. Fundamentos da Física, vol.2.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Química Orgânica II	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 3°

OBJETIVO

Introduzir o aluno de Engenharia nos conceitos básicos da Química Orgânica. Identificar e diferenciar a reatividade de compostos orgânicos. Identificar os reagentes e ou condições necessárias, bem como os mecanismos para as respectivas interconversões. O curso experimental objetiva contribuir para a formação intelectual do estudante, para o desenvolvimento de seu pensamento científico e de sua habilidade para resolver problemas teóricos e práticos. Ainda objetiva habilitar o aluno na prática de preparação, isolamento, purificação e análise de substâncias orgânicas e familiarização com as técnicas, operações e segurança de um laboratório de química orgânica.

EMENTA

Curso Teórico

1. Introdução à filosofia e prática de sínteses orgânicas: principais transformações de grupos funcionais; grupos de proteção.
2. Uso de compostos polifuncionais na formação de ligações carbono-carbono ou outras ligações.
3. Métodos específicos de formação de ligações carbono-carbono.
4. Reações pericíclicas: orbitais moleculares de fronteira; reações de cicloadição; rearranjo sigmatrópico.

Curso Experimental

1. Preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos.
2. Seqüência sintética.
3. Práticas envolvendo aspectos dos mecanismos das reações orgânicas.

(Aulas práticas em laboratório.)

BIBLIOGRAFIA

1. N.L. Allinger et al. Química Orgânica, 2ª ed. ,1978
2. S.H. Pine, Organic Chemistry 5ª Ed. ,1987
3. J. McMurry, Química Orgânica, 6ª ed. ,2005
4. K. P. Vollhardt, Química orgânica, 4ª ed. ,2004
5. Streitwieser, C.H. Heatchcock; E.M. Kosower; Introduction to Organic Chemistry, 4ª ed.; McMillan Publis. Comp., NY, 1992.
6. F.A. Carey; Organic Chemistry, 2ª ed.; McGraw Hill, Inc., NY, 1992.
7. M.B. Smith; Organic Synthesis, 2ª ed.; McGraw Hill, Inc., NY, 2002.
8. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry Oxford University Press, 2001.
9. L. M. Harwood, C. J. Moody, Experimental Organic Chemistry, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1989.

10- E. B. Mano, A. P. Seabra, Práticas de Química Orgânica, Ed. Edgard Blücher, 1987.
I. Vogel, Química Orgânica, Vol. I, II e III, Ao Livro Técnico-Edusp, São Paulo, 1985.
11-R. L. Shriner, R. C. Fuson, D. Y. Curtin, T. C. Morril, The Systematic Identification of Organic Compounds, 6ª edição, John Wiley & Sons, New York, 1980.
12-B. J. Herold, Organicum - Química Orgânica Experimental, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1965.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Lógica e argumentação em ciência.	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 3°

OBJETIVO

Propiciar o aprendizado da sintaxe e semântica da lógica sentencial e de predicados. Fornecer ao aluno as ferramentas básicas para a redação e análise de textos argumentativos.

EMENTA

Argumentos dedutivos e indutivos. Falácias. Cálculo sentencial: estudo semântico (tabelas de verdade e tautologias) e sintático (dedução natural e sistemas axiomáticos). Cálculo de predicados: estudo semântico (interpretações, modelos e validade) e sintático (dedução natural e sistemas axiomáticos). Tablôs semânticos. As noções de consistência, completude e decidibilidade.

BIBLIOGRAFIA

Mortari, C.A. *Introdução à Lógica.* São Paulo: Editora Unesp, 2001.

Newton-Smith, W.H. *Lógica - um curso introdutório.* Lisboa: Gradiva, Lisboa, 1998.

Pinto, P.R.M. *Introdução à Lógica Simbólica*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

Mates, B., *Elementary Logic*. Oxford: OUP, 1965.

Weston, A. *A arte de argumentar*. Lisboa: Gradiva, 1996.

Copi, I.M. *Introdução à Lógica.* São Paulo: Editora Mestre Jou, 1974.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Estatística e Probabilidade	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 3°

OBJETIVO

Ensinamento de idéias básicas da Estatística e da probabilidade, seus alcances e limitações. Apresentar exemplos simples, aplicações práticas das técnicas mais comuns de Estatística e da probabilidade, para a coleta, a disposição e o processamento de dados (informação), bem como da forma de integração destas técnicas aos métodos de solução de problemas. Apresentar exemplos mais sofisticados de Estatística e da probabilidade como forma de valorizar a área junto aos profissionais da área tecnológica.

EMENTA

O que significa “Estatística e probabilidade"? A posição e as contribuições da Estatística no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Noções de estatística descritiva. Noções de probabilidade. Variáveis aleatórias e distribuições. Elementos de amostragem. Noções de teoria de estimação e testes de hipóteses. Regressão.

BIBLIOGRAFIA

1- Magalhães, M. N. e Lima, C. P. Noções de Probabilidade e Estatística. 6a ed., Ed. Edusp, São Paulo, 2004.
2- Farias, A. A.; Soares, J. F. e César, C.C. Introdução _a Estatística. 2a Ed., LTC – Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A., Rio de Janeiro, 2003.
3- Montgomery, D. C. e Runger, G. C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros.
2a Ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A., Rio de Janeiro, 2003.
4- Bussab, W. e Morettin, P. A. Estatística Básica. Atual Editora, 5a. Ed., 2002.
5- DANTAS, C.A.B., PROBABILIDADE: Um Curso Introdutório, 2a edição, Editora EDUSP, (253p) 2000.
6- WALPOLE, R.E.; MYERS, R.H. Probability and Statistics for Engineers and Scientists, 5 th ed, Mcmillan Pub. Camp, 1993.
7- SOONG,T.T. Modelos Probabilísticos em Engenharia e Ciências, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1986.
8- ANG,H.S.; TANG,W.W.H. Probability Concepts in Engineering Planning and Design, New York, John Wiley, 1984 (2v).
9- GOLBERG,M.A. Mathematical Concepts and Methods in Science and Engineering, 29, Introduction to Probability Theory With Statistical Applications, New York, Plenum, 1984.
10- BHATTACHARYYA,G.K.; JONHSON,R.A. Statistical Concepts and Methods, John Wiley.
11- MEYER,P.L.; LOURENC_O FILHO, R. de C.B. Probabilidade: Aplicações _a Estatística, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1976, (391p).
12- HINES W.W.; MONTGOMERY, D.C. - Probability and Statistics in Engineering and Management Science, 3rd Ed. John Wiley e Sons.
13- HINES W.W.; MONTGOMERY, D.C., GOLDSMAN D. M. BORROR. C. M. Probabilidade e Estatística na Engenharia, Editora LTC

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Cálculo Numérico	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 4°

OBJETIVO

Introduzir o aluno na área da Análise Numérica e do Cálculo Numérico, tornando-o capaz de analisar e aplicar algoritmos numéricos em problemas reais, codificando-os em uma linguagem de alto nível a fim de resolver problemas de pequeno e médio porte nas áreas das engenharias.

EMENTA

O que significa “Cálculo numérico”? A posição e as contribuições do Cálculo Numérico no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Erros de arredondamento. Zeros de funções: localização, determinação por métodos iterativos, precisão pré-fixada, zeros reais de polinômios. Sistemas de equações algébricas lineares: método de eliminação de Gauss, condensação pivotal, refinamento da solução, inversão de matrizes; método iterativo de Gauss-Seidel, critério das linhas e de Sassenfeld. Aproximação de funções: mínimos quadrados, polinômios ortogonais. Interpolação: diferenças finitas, interpolação polinomial. Integração numérica: método dos trapézios e método de Simpson. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias. Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1 - Frederico Ferreira Campos Filho - Algoritmos Numéricos, LTC (2007)
2 - Leonidas Barroso Magali, Maria de Araújo Barroso, Frederico Ferreira Campos Filho - Cálculo Numérico: com Aplicações, Harbra (1987)
3 - I.Q. Barros, Introdução ao Cálculo Numérico, USP-Edgard Blücher, São Paulo (1972)
4 - Décio Sperandio, João Teixeira Mendes, Luiz Henry Monken E Silva - Cálculo Numérico, Prentice-Hall (2003)
5 - V. Ruas de Barros Santos, Curso De Cálculo Numérico, Livro Técnico, Rio de Janeiro, (1972)
6 - A.F.P. de C. Humes, I.S.H. de Melo, L.K. Yoshida, W.T. Martins, Noções De Cálculo Numérico, McGraw-Hill do Brasil (1984).
7 - Márcia A. Gomes Ruggiero, Vera Lúcia Da Rocha Lopes - Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais, Makron Books (1996)
8 - Valdir Roque - Introdução ao Cálculo Numérico, Atlas (2000)

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Fenômenos Elétricos e Magnéticos	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 4°

OBJETIVO

Entender os fenômenos ligados ao eletromagnetismo e aplicar os princípios e leis aos casos específicos.

EMENTA

O que significa “Fenômenos elétricos e magnéticos”? A posição e as contribuições do Eletromagnetismo no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Carga elétrica e Lei de Coulomb. O campo elétrico; A Lei de Gauss. Potencial eletrostático. Capacitância. Propriedades dos dielétricos. Corrente elétrica, resistência e força eletromotriz. Circuitos de corrente contínua. O campo magnético. Forças magnéticas sobre condutores de corrente. O campo magnético de uma corrente. Lei da indução de Faraday. Circuitos de corrente alternada. As equações de Maxwell. Ondas e linhas. Aulas práticas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA

1- NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica.** 2ª ed. Vol. 3.
2- HALLIDAY, RESNICK e WALKER. **Fundamentos de Física.** LTC. Vol. 3.
3- SEARS e ZEMANSKY. **Física III (Eletromagnetismo).** 10ª ed.
4- CHAVES, Alaor. **Física: Eletromagnetismo**. Vol. 2.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Química Analítica	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 4°

OBJETIVO

Entender e aplicar conceitos de equilíbrios iônicos, ácido base, de íons complexos e de óxido-redução, solubilidade e produto de solubilidade à análise química. Sensibilidade e seletividade das reações analíticas. Utilizar conceitos da natureza física dos precipitados, gravimetria, volumetria de neutralização, de precipitação, de óxido-redução e de complexometria para a realização de análises quantitativas. Aplicação dos conceitos de incerteza, erros e tratamentos de dados analíticos.

EMENTA

1. Titulação de ácido forte com base forte. Construção da Curva de titulação.
2. Escolha do indicador. Titulação de ácido.
3. Erros e Tratamento estatístico de dados.
4. Algarismos significativos.
5. Propagação de erros.
6. Volumetria de precipitação. Fatores que afetam as reações de precipitação. Curva de titulação.
7. Volumetria direta e indireta de precipitação, Volumetria indireta de precipitação.
8. Indicadores de Adsorção.
9. Volumetria de óxido-redução. Conceito de óxido-redução. Reações de óxido-redução: Balanceamento de reações de óxido-redução.
10. Determinação do ponto de equivalência. Complexometria. Titulação complexométrica. Indicadores metalocrômicos. Uso de tampões. Agentes mascarantes. Titulações com EDTA.
11. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. N. Baccan, O.E.S. Godinho, L.M. Aleixo e E. Stein; Introdução a Semimicroanálise Qualitativa, 7a edição, Editora UNICAMP, Campinas (1997).
2. N. Baccan et al. - Química analítica quantitativa elementar, Blucher (2001).
3. Mendham - Vogel/Analise Quimica Quantitativa - 6/Ed. LTC (2002).
4. D.A. Skoog, D.M. West e F. J. Holler - Fundamentos de Química Analítica. 8 edição Thomson (2005).
5. Daniel C. Harris - Analise Quimica Quantitativa - 6/Ed, LTC (2005)
6. N. Baccan, J.C. de Andrade, O.E.S. Godinho e J.S. Barone, "Química Analítica Quantitativa Elementar", 2 edição Edgard Blucher, 1995.
7. G.D. Christian "Analytical Chemistry" , 5 edição, John Wiley and Sons, New York, 1994.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Físico Química I	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 4°

OBJETIVO

Entender os conceitos ligados aos fenômenos térmicos, as propriedades e leis da termodinâmica e sua aplicação a sistemas de escoamento e de transferência de calor.

EMENTA

A posição e as contribuições da Termodinâmica no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Conceitos e definições. Comportamento termodinâmico de substâncias puras. Calor. Trabalho. Conservação de massa e energia aplicada a sistemas e volumes de controle operando em regime transitório, permanente e uniforme. Segundo princípio. Ciclo de Carnot. Eficiência termodinâmica. Entropia. Variação de entropia em processos reversíveis, Variação de entropia de um sistema em processo irreversível. Trabalho perdido. Princípio do aumento de entropia. Variação de entropia de um sólido ou líquido e de gases perfeitos. A segunda lei para um volume de controle.

1. Gases ideais: introdução, leis experimentais para comportamento pressão-volume e pressão temperatura, equação de estado. Fator de compressibilidade.
2. Gases reais: modificação da equação dos gases ideais. Equação de van der Waals. Isotermas reais e de van der Waals. Princípio da continuidade dos estados.
3. Fases condensadas: introdução e propriedades.
4. Termodinâmica: introdução. Princípio da Conservação da Energia. Primeira lei e simplificações. Estudo de casos. Experiência de Joule. Termoquímica.
5. Termodinâmica: segunda e terceira leis. Entropia. Definições e diagramas.
6. Funções de estado: entalpia, energia livre de Gibbs e de Helmholtz.
7. Espontaneidade e equilíbrio. Equações de Maxwell.
8. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. Atkins, P. W. Físico-Química. 7ª Edição. Editora LTC: Rio de Janeiro, 2003.
2. Castellan, G. W. Fundamentos de Físico-Química. Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, 1986.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Equações Diferenciais B	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 4°

OBJETIVO

Oferecer aos alunos ferramental matemático avançado mais apropriado para a resolução de problemas tecnológicos complexos.

EMENTA

Series de Fourier. Integrais de Fourier. Equações diferenciais parciais. Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

1) LEITHOLD, Louis. O Calculo com Geometria Analítica - Vol. 2. Ed. 3. Harbra, 1994
2) ARFKEN, George B.; WEBER, Hans J. Mathematical Methods for Physicists. Ed. 5. Harcourt/ Academic Press, 2001
3) BUTKOV, Eugene. Física Matemática. LTC, 1988.
4) WILLIAN E, BOYCE, RICHARD C. di PRIMA. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. 7a ed. LTC.
5) ZILL, Dennis G. Equações Diferenciais com aplicações em Modelagem. Editora Thomson, 2003.
6) ZILL, Dennis & CULLEN, Michael R. Equações Diferenciais - Volume 2. Makron Books,
2001.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Indivíduos, grupos e sociedade global	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 4°

OBJETIVO

Compreender o homem e suas práticas sociais e simbólicas como resultantes de um processo de construção ao longo da história. Entender a relação indivíduo-sociedade considerando o *ethos* e a visão de mundo que norteiam as práticas de um e de outro. Conhecer fundamentos teóricos da psicologia social. Compreender a relação dialética entre individuo/grupo/sociedade como construção social. Identificar e analisar os conceitos de subjetividade, cultura, sociedade e o processo de socialização na atual sociedade de consumo.

EMENTA

Contribuições das ciências sociais e da psicologia para a formação de engenheiros. Indivíduos e relações inter-pessoais. A vida social e seus componentes. Relações de poder. Constituição social de identidades de indivíduos e grupos. O fenômeno da globalização e suas conseqüências para o mundo do trabalho. Visão planetária e o conceito de humanidade. Relações humanas e dinâmicas de grupo nas empresas. Satisfação pessoal e produtividade social através do trabalho.

BIBLIOGRAFIA

BAUDRILLAR, Jean. **A sociedade de consumo**. Lisboa/Portugal: Edições 70, s/d.
BOCK, A. M.; GONÇALVES, M. G.; FURTADO, O. **Psicologia Sócio-histórica: uma perspectiva crítica em psicologia**. São Paulo:Cortez Editora, 2001.

BOTOTMORE, T. B. **Introdução à sociologia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1987.
CATANI, Afrânio Mendes, **O que é capitalismo**, Brasiliense. 2003 São Paulo.
COSTA, C. **Sociologia. Introdução à ciência da sociedade.** 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2000.
FLORESTAN, Fernandes. **Capitalismo Dependente e classes sociais na América Latina.** Zahar editores. RJ.
GALLIANO, A. Guilherme. **Introdução à Sociologia**. São Paulo. Harper e Row do Brasil, 1981.
GENTILLE, P.; FRIGETTO, G. (Org.). **A cidadania negada**. São Paulo: Cortez, 2002.
LAKATOS, Eva Maria. **Sociologia Geral.** São Paulo: Atlas, 1996.
LARAIA, R. B. **Cultura - um conceito antropológico.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
MARTINS, Carlos Benedito. **O que é sociologia.** 38ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.
MATOS, OLGÁRIA. **Sociedade, Tolerância, Confiança, Amizade**. Revista USP. São Paulo, 37, p. 92-100, mar.-maio, 1998.
PICHON-RIVIÈRE, E. **O Processo Grupal**. São Paulo: Martins Fontes, 1986.
_____ **Teoria do Vínculo**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
SAWAIA, B. **As artimanhas da Exclusão: Análise Psicossocial e ética da desigualdade social**. Rio de Janeiro: Vozes, 1999.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Projeto e computação gráfica – ênfase eng. Química	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 5°

OBJETIVO

Interpretar e executar projetos de engenharia. Apresentar os conceitos de desenho técnico, normas e convenções da expressão gráfica como meio de comunicação das engenharias. Desenvolver a visão espacial e a representação de projetos.
Utilizar instrumentos de elaboração de projetos de engenharia assistido por computador com a utilização de computação gráfica.

EMENTA

Fundamentos de projeto; Ferramentas de computação gráfica e de projeto assistido por computador aplicado a projetos de engenharia; Processos de desenho de projeto; Formas de representação de projeto: vistas, cortes, detalhes e tabelas; Projeções cilíndricas e ortogonais; Normas e convenções de expressão e representação de projeto através do desenho técnico, formatos e carimbo (normas da ABNT); Materiais e técnicas de expressão e representação de projetos (elementos de expressão e representação gráfica: linhas, traços, texturas, escalas, cotas); Simulação tridimensional, cálculo, tabelas e documentação.

BIBLIOGRAFIA

1. **ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas** (Diversas Normas na Área de Desenho).
2. CAPOZZI, D. **Desenho Técnico** –teoria e exercícios. São Paulo: Laser Press.
3. FRENCH, T.E. **Desenho Técnico**. Porto Alegre: Ed. Globo, 1967
4. GIESECKE, F. E. et al. **Comunicação gráfica moderna**. Porto Alegre: Bookman.
5. XAVIER, N. **Desenho Técnico Básico: expressão gráfica, desenho geométrico, desenho técnico**. São Paulo: Ática, 1988.
6. CHING, Francis, D. K. Representação Gráfica em Arquitetura. Porto Alegre: Bookman, 2000.
7. MONTENEGRO, Gildo. **Desenho Arquitetônico**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 2005.
8. BARACHO, Renata Maria Abrantes Couy. **Integração de um Ambiente para Produção de Maquetes Eletrônicas.** 1994. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
9. Autodesk, **AutoCAD – Reference Manual**, Autodesk, CA.
10. FOLEY, J.D. Van Dam, A., Feiner, S.K. & Hughes, J. F., **Computer Graphics: Principles and Practic**e, 2nd. Ed. Assison Wesley, 1982.
11. FOLEY, J.D. & Van Dam, **A Fundamentals of Interactive Computer Graphics, Addison Wesley**, 1982.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Físico- Química II	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 5º

OBJETIVO

Expandir os conhecimentos da termodinâmica, aplicando-os a sistemas com mudanças de composição, soluções e na análise de reações químicas. Estudar os diagramas de fase e os fenômenos de superfície.

EMENTA

1. Termodinâmica: aplicações a sistemas de composição variável. Potencial químico. A entropia do processo de mistura. Constante de equilíbrio. Equilíbrio em misturas simples.
2. Soluções. Solução ideal e as propriedades coligativas. Potencial químico na solução ideal. Equação de Gibbs-Duhem. Diagramas temperatura-composição. Destilação fracionada e azeotrópica. Lei de Henry e solubilidade dos gases.
3. Equilíbrio de fases em sistemas binários e ternários. Diagramas de fase.
4. Eletroquímica: aspectos termodinâmicos. Equações de Gibbs e Nernst. Processos eletroquímicos industriais.
5. Cinética química: introdução e estudo de equilíbrio. Leis de velocidade. Constantes de velocidade. Mecanismos. Catálise.
6. Fenômenos de superfície: energia e tensão superficial. Formulação termodinâmica. Bolhas, gotas e cavidades. Filmes. Adsorção em sólidos. Efeitos eletrocinéticos.
7. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. Atkins, P. W. Físico-Química. 7ª Edição. Editora LTC: Rio de Janeiro, 2003.
2. Castellan, G. W. Fundamentos de Físico-Química. Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, 1986.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Análise Instrumental	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 5°

OBJETIVO

Reconhecer e diferenciar as técnicas analíticas espectroscópicas, térmicas e de separação. Avaliar conjuntamente o elenco de métodos instrumentais disponíveis, bem como seu acoplamento para que o aluno desenvolva a capacidade de selecionar e empregar as técnicas apropriadas a distintos problemas analíticos.

EMENTA

1. Introdução aos métodos espectroscópicos de análise.
- Absorção e Emissão de radiação eletromagnética.
- Instrumentos para espectroscopia óptica.
- Fontes, seletores de comprimento de onda e detectores.
- Arranjos de instrumentos para espectroscopia óptica.
- Absorção da Radiação / Lei de Beer.
- Fluorescência e Fosforescência Molecular.
- Espectroscopia atômica/absorção atômica.
- Espectroscopia de emissão atômica (chama, plasma, arco voltaico)
- Espectroscopia de Raios-X.
- Determinações espectrofotométricas automáticas.
- Fundamentos básicos de eletroquímica.
- Princípios dos métodos eletroquímicos.
2. Métodos de separação
- extração
- cromatografia
3. Intercomparação e seleção de técnicas analíticas.

BIBLIOGRAFIA

1. DOUGLAS A. SKOOG, F. JAMES HOLLER, AND STANLEY R. CROUCH - Principles of Instrumental Analysis, 2006
2. DOUGLAS A. SKOOG F. JAMES HOLLER TIMOTHY A. NIEMAN - Princípios de Análise Instrumental , 5 EDIÇÃO, Bookman, 2002
3. GALEN EWING - Métodos Instrumentais de Análise Química - Vol. 2, Edgard Blucher; 1 edição, 2002
4. A. I. VOGEL – Análise Inorgânica Quantitativa, Guanabara Dois, 4ª ed., Rio de Janeiro.
5. O. A. OHLWEILER - Análise Instrumental, Livros Técnicos e Científicos, Editora S/A., 1980.
6. IVO GIOLITO - Métodos Eletrométricos e Eletroanalíticos: Fundamentos e Aplicações, 2ª ed., Multitec, São Paulo.
7. GALEN W. EWING - Métodos Instrumentais de Análise Química, Edgard Blücher, 1972, São Paulo.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Ciências dos Materiais	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 5º

OBJETIVO

Compreender de maneira geral o conjunto dos materiais de engenharia. Particularmente, entender o comportamento dos materiais metálicos e não metálicos com base em suas propriedades físicas, químicas e físico-químicas. Conhecer critérios de seleção de materiais de construção de equipamentos da indústria química.

EMENTA

1. Introdução ao Estudo dos Materiais: Características Exigidas nos Materiais Usados na Engenharia; Estruturas Moleculares; Estruturas Cristalinas; Estruturas Amorfas; Fases.
2. Materiais metálicos. Aços Carbono: Obtenção do Ferro; Caracterização do Aço; Diagrama Ferro-Carbono; Principais Constituintes do Aço; Propriedades do Aço Carbono; Tratamentos Térmicos nos Aços; Importância e Limitações no Uso dos Aços Carbono. Outros materiais metálicos: Aços-Liga, Ferros Fundidos, Cobre e suas Ligas, Alumínio e suas Ligas, Niquel e suas Ligas.
3. Materiais não Metálicos. Classificação, Propriedades e Uso dos Vidros. Classificação, Propriedades e Usos dos Refratários. Classificação, Propriedades e Usos dos Materiais Cerâmicos. Polímeros: plásticos e borrachas.
4. Critérios de Seleção de Materiais para Indústrias Químicas.

BIBLIOGRAFIA

1. Van Vlack, L.H. Princípios de Ciência dos Materiais, São Paulo, Ed. Edgard Blucher Ltda. EDUSP, 1970.
2. Chiaverini, V. Aços e Ferros Fundidos. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1988.
3. Callister, W. D. Materials Science and Engineering. Wiley, New York, 1994. 4) Mano, E. B. Introdução a Polímeros. Edgard Blücher, São Paulo, 1980
4. Gentil, V. Corrosão. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1984

ICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Fundamentos da Física Moderna	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 5°

OBJETVO

Fornecer ao aluno conceitos básicos de física moderna, em particular, introdução à relatividade especial e aos fundamentos que deram origem à mecânica quântica.

EMENTA

Introdução à teoria da relatividade restrita;
Propriedades corpusculares da radiação;
Natureza ondulatória das partículas;
Introdução da mecânica quântica (partículas em uma caixa, equação de Schrodinger, poço potencial, barreira de potencial e oscilador harmônico);
Estrutura atômica.

BIBLIOGRAFIA

1 – Nussenzveig, H.M. Curso de Física Básica, 2ª ed. Vol.4
2 – Sears, Zemansky. Física IV.
3 – Halliday, Resnick, Walker. Fundamentos da Física, vol.4.
4 – Eisberg e Resnick. Física Quântica (átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas).

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Ciência, Tecnologia e Sociedade	**Departamento:**
Tipo:	**Carga Horária:** 36	**Período:** 6°

OBJETIVO

Despertar no aluno uma postura crítica em relação ao papel do profissional das áreas tecnológicas no mundo contemporâneo.

EMENTA

Os conceitos de ciência, tecnologia e sociedade. As relações entre o desenvolvimento científico-tecnológico e seu contexto político e social. A ciência sob a ótica dos *Science Studies*: a rejeição da distinção entre contexto de justificação e contexto de descoberta e a tese segundo a qual o conhecimento é socialmente construído. As críticas à objetividade do conhecimento científico e à neutralidade da investigação científica. Problemas éticos da relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

BIBLIOGRAFIA

Bunge, M. *Epistemologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

Latour, B. *et al. Vida de Laboratório.* Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1997.

Latour, B. *Ciência em Ação*. São Paulo: Unesp

Portocarrero, V. (ed.). *Filosofia, História e Sociologia das Ciências.* Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

Chalmers, A.F. *O que é a ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 2000.

Bazzo, W.A. *et al. Introdução aos Estudos CTS.* Madri: OEI, 2003

Hackett, Edward J. *et al. The handbook of science and technology studies.* Massachusetts: MIT Press, 2008

Singer, P. *Ética Prática*. Editora Martins Fontes, São Paulo, 2002.

FCHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Meio Ambiente e Gestão para a Sustentabilidade	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 6°

OBJETIVO

Apresentar ao aluno os problemas resultantes das transformações no meio ambiente causadas pela ação humana e suas possíveis soluções.

EMENTA

Ética ambiental. Problemas ambientais em escala global. Tecnologia e desenvolvimento sustentável. As engenharias e o meio ambiente: o conflito entre aspectos socioeconômicos e ambientais. Tratamento de resíduos químicos. Tratamentos de problemas ambientais do solo, da água e do ar. Tratamento de problemas ambientais gerados pela produção de energia.

BIBLIOGRAFIA

Singer, P. *Ética Prática*. Editora Martins Fontes, São Paulo, 2002.

Reigota, M. *O que é educação ambiental*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

Kloetzel, K. *O que é meio ambiente*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

Andrade, R.O.B. *et al. Gestão Ambiental: Enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Makron, 2000.

Cavalcanti, C. (org.). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável.* Cortez Editora, 1995.

Faladori, G. *Limites do desenvolvimento sustentável.* Campinas: Unicamp. 2001.

Braga, B. *et al. Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Pearson Education, 2008.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Cinética e Cálculo de Reatores	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 6°

OBJETIVO

Estudar os fenômenos cinéticos das reações homogêneas e o cálculo de reatores. Introduzir os aspectos relacionados à cinética das reações heterogêneas e dos reatores heterogêneos.

EMENTA

1. Tipos de reatores. Aspectos cinéticos e termodinâmicos das reações químicas.
2. Interpretação de resultados experimentais para a determinação da equação de velocidade. O reator descontínuo (*batch reactor*) e equação de desempenho. O reator tubular de fluxo pistonado (*plug flow reactor*) e equação de desempenho. O reator de mistura (*continous flow stirred tank reactor*) e equação de desempenho.
3. Reatores com reciclo e em série. Seleção de reatores para reações múltiplas: reações em paralelo, série, e série-paralelo.
4. Reatores ideais não-isotérmicos: reatores adiabáticos de leito fixo e reatores com troca de calor, não-adiabáticos e não-isotérmicos.
5. Modelos de contato e escoamento para a caracterização de reatores reais: distribuição de tempo de residência, modelo de dispersão e modelo de tanques em série.
6. Introdução aos reatores multifásicos. Reatores para reações entre fluidos. Reatores não-catalíticos para reações gás-sólido. Modelo do núcleo não-reagido. Introdução à catálise heterogênea. Efeitos de difusão em reatores com partículas porosas. Fator de efetividade. Desativação de catalisadores. Reator de leito fluidizado, de leito de lama e de leito gotejante.

BIBLIOGRAFIA

1. Fogler, H. S. Elements of Chemical Reaction Engineering, 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Clifs, New Jersey, 1992.
2. Levenspiel, O. Engenharia das Reações Químicas; Volumes 1 e 2. Edgard Blucher, São Paulo, 1974.
3. Schmal, M. Cinética Homogênea Aplicada à Calculo de Reatores;Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1982.
4. Hill Jr, C.G. An Introduction to Chemical Engineering: Kinetics and Reactor Design. John Wiley & Sons, New York, 1977.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Mecânica dos Fluidos	**Depart amento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 6°

OBJETIVO

Entender os fenômenos de estática dos fluidos. Introdução aos balanços globais e diferenciais de massa, energia e quantidade de movimento. Compreender a importância da análise dimensional nos cálculos envolvendo mecânica dos fluidos. Dimensionamentos.

EMENTA

1. Introdução à estática dos fluidos: Lei de Pascal, variação da pressão com a posição em fluídos compressíveis e incompressíveis. Manometria.
2. Dinâmica dos fluídos. Definição de fluídos. Viscosidade de fluídos Newtonianos. Reologia dos fluidos. Escoamento laminar e turbulento.
3. Balanço global de massa e de energia aplicados aos fluidos. Balanço de energia mecânica e teorema de Torricelli.
4. Balanço global de quantidade de movimento e aplicações de Equação de Navier-Stokes.
5. Camada limite. Placa plana. Espessura da camada limite. Perfil de velocidade.
6. Escoamento turbulento. Distribuição de velocidades no escoamento turbulento em duto circular liso. Perfil universal de velocidades. Coeficiente de atrito. Comprimento equivalente.
7. Análise dimensional e modelos reduzidos.

BIBLIOGRAFIA

1. Bennett, C.O., Myers, J.E. Fenômenos de Transporte - Quantidade de Movimento, Calor e Massa, Mc Graw-Hill, 1978.
2. Shames, I.H. Mecânica dos Fluidos, Vol. 1 e 2, Editora Edgard Blücher, 1973.
3. Bird, R.B., Stewart, W. E., Lightfoot, K.N. Fenômenos de Transporte, Editora Reverté S.A., 1980.
4. Welty, J.R., Wicks, C.E., Wilson, R.E. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 1976.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Bioquímica Tecnológica	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 6°

OBJETIVO

Entender os fenômenos bioquímicos pertinentes a processos tecnológicos

EMENTA

1. Conceitos fundamentais de bioquímica.
2. Processos fermentativos: características e tipos
3. Relação entre as estruturas celulares dos microrganismos (Algas Unicelulares, Bactérias, Leveduras e Bolores) e fisiologia.
4. Oxidações Biológicas:produção, conservação, transporte e utilização de energia.
5. Fotossíntese vegetal e bacteriana.
6. Transporte Metabólico: modelos de metabolização de substratos por microrganismos.
7. Vias metabólicas convencionais e não convencionais
8. Parâmetros fundamentais para a Industrialização de Processos Fermentativos.
9. Processos desassimilativos anaeróbios. Fermentação lática. Fermentação acetobutílica. Fermentação alcoólica de material sacarino e de material amiláceo.
10. Processos fermentativos aeróbios. Fermentação acética. Fermentação cítrica.
11. Processos biossintetizantes.
12. Processos associados à multiplicação celular. Produção de biomassa microbiana. Produção de enzimas microbianas. Produção de aminoácidos e vitaminas por fermentação. Processos não Associados à Multiplicação Celular. Produtos de metabolismo secundário. Produção de -caroteno por fermentação. Produção de Antibióticos por fungos e actinomicetos e bactérias. Produção de dextranas.
13. Processos em Cultivo Misto.
14. Processos Anaeróbios. Biodigestão Anaeróbia. Fermentação Metânica. Processos Aeróbios. Biodegradação de Detergentes. Processos com Substratos Inorgânicos. Lixiviação Microbiológica de Minérios. Processos Utilizando Células Animais.
15. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. H.J. Rehm e G. Reed; BIOTECHNOLOGY Vol. de 1 a 6b Weinhein; Verlag Chemie (1981-1988)
2. Albert l. Lehninger,David L. Nelson,Michael M. Cox. PRINCÍPIOS DE BIOQUÍMICA, Ed.Sarvier, 4ª Edição, 2007
3. H.R. Mabler e E.H. Cordes. QUÍMICA BIOLÓGICA, Ed. Omega, Barcelona, 1984.
4. Trabalhos pertinentes publicados nas revistas disponíveis nas Bibliotecas da área, principalmente:

- Biotechnology and Bioengineering; Biotechnology Letters; Journal of Applied Microbiology and Biotechnology; Journal of Chemical Technology and Biotechnology.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Processamento de Materiais	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 6°

OBJETIVO

Estudar os princípios dos processos utilizados na obtenção de materiais avançados, com ênfase nos processos não-convencionais e os que objetivam a produção de materiais em escala nanométrica.

EMENTA

1. Insumos para a produção de materiais avançados. Conceituação e principais processos da indústria química avançada. Aplicações mais recentes dos materiais avançados de Engenharia.
2. Físico-química de soluções aquosas. Diagramas de distribuição de espécies. Diagramas de solubilidade. Diagramas de Pourbaix. Operações de processamento hidro e eletrometalúrgico.
3. Síntese de materiais avançados. Aspectos termodinâmicos, cinéticos e tecnológicos da síntese de materiais em fase aquosa, fase gasosa e reações gás-sólido. Caracterização físico-química de pós nanométricos: composição química, cristalinidade, tamanho e distribuição de tamanho de partículas e superfície específica.
4. Processos avançados de processamento de materiais. Formação e crescimento de filmes finos. Deposição química a partir da fase vapor (CVD). Epitaxia por fase líquida (LPE) e por feixe molecular (MBE). Crescimento de monocristais. Deposição iônica. Deposição por plasma. Intercalação. Sol-gel. Implantação e mistura iônica. Recozimento por laser. Processos fotoquímicos. Processamento por microondas.
5. Experimentos relacionados com a teoria.
6. Visitas técnicas

BIBLIOGRAFIA

1. CallisterJr., W. D. Materials science and engineering: an introduction, John Wiley & Sons, 5a edição, 2002.
2. Meyers,. M. A., Sarikaya, M., Ritchie, R. Nano and microstructural design of advanced materials, Elsevier Sience, 2003.
3. Denbigh, K. G. The principles of chemical equilibrium with applications in chemistry and chemical engineering, Cambridge University Press, 1991.
4. Bard, A. J., Faulkner, L. R. Electrochemical methods : fundamentals and applications, John Wiley & Sons, 2a edição, 2000.
5. Raghavan, S., Somasundaran, P., Doyle F. M. Innovations in materials processing using aqueous colloid and surface chemistry, TMS, 1989.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Transferência de Calor	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 7°

OBJETIVO

Estudar os fenômenos ligados à transferência de calor por condução, convecção e radiação. Desenvolver habilidades para cálculos em equipamentos de transferência de calor. Dimensionamentos.

EMENTA

1. Introdução aos fundamentos da transferência de calor por condução, convecção e radiação.
2. Balanço diferencial de energia, entalpia e entropia. Obtenção dos termos transiente, convectivo, difusivo e geração. Obtenção dos grupos adimensionais relevantes do fenômeno.
3. Mecanismo de transferência de calor por condução. Condução unidimensional em regime permanente em parede plana com sistemas radiais cilíndricos. Coeficiente global de transferência de calor. Espessura crítica de isolamento. Sistemas com geração de calor. Sistemas com condução e convecção combinados.
4. Trocadores de calor de casco e tubos. Chicanas. Camada limite térmica. Análise da ordem de grandeza. Desacoplamento do campo de pressão. Espessura da camada limite térmica. Análise integral da camada limite e solução pelo método de similaridade.
5. Convecção forçada. Escoamento no interior de dutos. Região de entrada hidrodinâmica e térmica. Temperatura de mistura. Análise para temperatura prescrita e fluxo prescrito.
6. Convecção natural. Aproximações. Placa plana vertical. Análise da influência dos grupos adimensionais no fenômeno da convecção natural. Convecção natural em cavidades.
7. Transferência de calor por radiação. Mecanismo físico. Definição e propriedades de um corpo negro. Troca de calor por radiação entre corpos negros e cinzentos. Fator de forma. Radiação do corpo negro.

BIBLIOGRAFIA

1. Holman, J. P. Transferência de Calor, Mc Graw-Hill, - 1983.
2. Incropera, F. P. e DeWitt, D. P. Introduction to Heat Transfer, John Wiley & Sons, Second Edition, 1990.
3. Ozisik, M. N. Transferência de Calor - Um texto básico, Editora Guanabara Koogan, 1990.
4. Kreith, F. Princípios da Transmissão de Calor, Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.
5. Kern, D. Q. Processos de Transmissão de Calor, Guanabara Dois, São Paulo, 1980.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Operações Unitárias I	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 7°

OBJETIVO

Estudar os sistemas particulados, através da caracterização granulométrica de amostras de sólidos granulares. Estudar operações de moagem e os equipamentos utilizados para fragmentação de sólidos; operações visando a separação sólido-líquido e sólido-gás; e operações de agitação e mistura.

EMENTA

1. Introdução ao estudo das Operações Unitárias. Princípios de separação.
2. Transporte e armazenamento de fluidos.
3. Caracterização de sistemas particulados. Análise granulométrica. Balanços de massa.
4. Fragmentação de sólidos. Mecanismos. Equipamentos. Dimensionamentos.
5. Separação sólido-líquido. Separação por decantação. Teoria da filtração. Equipamentos. Dimensionamento.
6. Flotação, centrifugação e fluidização de sólidos.
7. Separação sólido-gás. Câmara gravitacional. Ciclone. Separadores inerciais e eletrostáticos. Dimensionamento de equipamentos.
8. Agitação e mistura. Princípios e cálculos.
9. Experimentos relacionados com a teoria abordada.
10. Visitas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

1. McCabe, W.L., Smith, J.C., Unit Operations of Chemical Engineering, 4th Edition, McGraw-Hill, 1985.
2. Foust, Wenzel, Clump, Maus, Andersen, Princípios as Operações Unitárias, 2ª ed., Guanabara Dois,1982.
3. Treybal, R.E. Mass-Transfer Operations, Third Edition, McGraw-Hill, 1980.
4. Gomide, R., Operações Unitárias, vol. I e III, São Paulo, 1983.
5. Perry and Chilton, Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill, 5ª ed., 1973.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Termodinâmica	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 7°

OBJETIVO

Aplicar os conceitos da termodinâmica clássica e introduzir os aspectos avançados nos problemas da Engenharia. Revisar as propriedades volumétricas dos fluidos puros e misturas gasosas, ampliando as aplicações das equações de estado e correlações correspondentes (consulta a tabelas). Análise termodinâmica dos processos de fluxo. Equações de energia dos processos de fluxo de estado permanente.

EMENTA

1. Conceitos Básicos e Postulados. 1º Lei da Termodinâmica. Definição de Calor e Trabalho. 2º Lei da Termodinâmica. 3º Lei da Termodinâmica.
2. Condições de Equilíbrio. Equilíbrio Térmico. Equilíbrio mecânico. Equilíbrio com relação ao fluxo de Matéria.
3. Relações Formais: Relação de Euler; Relação de Gibbs-Duhem; Equações de Estado. Definição de Calor Específico e outras Propriedades Derivativas.
4. Processos em Termodinâmica: Processos Reversíveis e Irreversíveis. Fonte de Calor e Trabalho.
5. Definição de Entapia, Energia Livre de Helmholtz e de Gibbs através da transformada de Legendre.
6. Relações de Maxwell. Conceito de Diferencial Exata. Relações de Maxwell através dos Potenciais Termodinâmicos. Identidades Termodinâmicas.
7. Noções de Estabilidade. Analogia com a Mecânica Clássica. Condições para o Equilíbrio Estável.
8. Extensão dos Postulados. Balanço de Energia. Balanço de Entropia. Processo de Fluxo
9. Máquinas Térmicas. Ciclo de Carnot. Refrigeração-Liquefação.

BIBLIOGRAFIA

1. Kyle, B. G., Chemical and Process Thermodynamics, 1984, Prentice-Hall, Inc.
2. Modell, Michael e Reid, Robert C., Thermodynamics and its applications. 2ª. Edição, 1974 , Prentice-Hall, Inc.
3. Sandler, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons, 1987.
4. Smith, J.M.; Van Ness e Abbott, M. M. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5nd edition, MacGraw Hill International Editions, 1996.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Bioengenharia	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 108	**Período:** 7°

OBJETIVO

Preparar o engenheiro químico para atuar no área dos processos biotecnológicos, integrando os conhecimentos das operações unitárias, cinética e termodinâmica de reações químicas e bioquímicas, microbiologia industrial e enzimologia.

EMENTA

1. Processos de bioconversão.
2. Crescimento microbiano.
3. Processos industriais: classificação, cinética, estequiometria.
4. Processos industriais: equipamentos e sistemas de controle.
5. Processos contínuos e descontínuos.
6. Operações unitárias aplicadas a bioprocessos.
7. Bioprocessos não convencionais.

BIBLIOGRAFIA

1. Aquarone, E.; Borzani, W.; Schimidell, W.; Lima, U. A. “Biotecnologia Industrial”. Volumes 1 a 4. Blucher. 2001.
2. Atkinson, B. & Mavituna, F. “Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook”. 2nd Ed. Stockton Press. 1991.
3. Bailey, J.E. & Ollis, D.F. “Biochemical Engineering Fundamentals”. McGraw-Hill, 2nd Ed. 1986.
4. Lima, N. & Mota, M. “Biotecnologia – Fundamentos e Aplicações”. Ed. Lidel. 2003.
5. Saterbak, A.; San, K-Y.; McIntire, L. V. “Bioengineering Fundamentals”. Prentice Hall. 2007.
6. Shuler, M. & Kang, F. “Bioprocess Engineering – Basic Concepts”. 2nd Ed. Prentice Hall. 2002.
7. Wiley-VHC. “Ulmann’s Biotechnology and Biochemical Engineering: 2 Volume Set”. Wiley-VHC. 2007.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Operações Unitárias II	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 8°

OBJETIVO

Aplicar os conceitos da termodinâmica clássica e introduzir os aspectos a Entender os princípios que envolvem as operações unitárias com transferência simultânea de calor e massa. Especificar, dimensionar e avaliar o desempenho de equipamentos. Uso de cartas, diagramas e tabelas com propriedades físico-químicas.

EMENTA

1. Introdução às Operações unitárias envolvendo fenômenos de transferência simultânea de calor e massa.
2. Secagem e evaporação. Comportamento geral dos sólidos na secagem. Propriedades do ar de secagem. Classes de materiais em função do comportamento na secagem. Curva de secagem. Cálculo do tempo de secagem. Mecanismos de transferência de calor na secagem. Aplicações ao projeto de equipamentos de secagem.
3. Umidificação e desumidificação: princípios e cálculos. Utilização da carta psicrométrica. Dimensionamentos.
4. Cristalização: princípios e cálculos. Nucleação e crescimento. Morfologias. Equipamentos e dimensionamento.
5. Destilação: Equilíbrio líquido-vapor. Coluna de destilação fracionada. Cálculo do número de pratos. Método de McCabe-Thiele. Linhas de Operação. Razão de refluxo. Localização do prato de alimentação da coluna. Sistemas não-ideais e misturas com múltiplos componentes.
6. Absorção. Equilíbrio gás-líquido. Mecanismo da absorção. Coeficientes de transferência. Colunas de parede molhada, torres de pulverização, torres com enchimento e colunas de pratos. Absorção com reação química. Efeito do calor de absorção. Mecanismos de transferência de massa em absorção.
7. Lixiviação e Extração Líquido-Líquido. Condições de equilíbrio. Uso de diagramas triangulares. Arranjos em co-corrente e em contracorrente com solventes imiscíveis. Processo em contracorrente por estágios com solventes parcialmente miscíveis. Extração contínua em colunas. Coeficientes de transferência e unidades de transferência.
8. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

Visitas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

1. McCabe, W.L., Smith, J.C., Unit Operations of Chemical Engineering, 4th Edition, McGraw-Hill,1985.
2. Foust, Wenzel, Clump, Maus, Andersen, Princípios as Operações Unitárias, 2ª ed., Guanabara Dois,1982.
3. Treybal, R.E. Mass-Transfer Operations, Third Edition, McGraw-Hill, 1980.

4. Perry and Chilton, Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill. 5ª ed., 1973.
Paula, A. M., Helfer, C. A. Balanços energéticos globais e gases industriais. São Paulo: ABM, 1984.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Processos Industriais I	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 8°

OBJETIVO

Fornecer informações sobre os principais processos produtivos utilizados em indústrias químicas inorgânicas. Permitir o entendimento de fluxogramas bem como o exercício de cálculos estequiométricos e de balanços de massa.

EMENTA

1. Gases combustíveis.
2. Gases industriais.
3. Fabricação de cal
4. Fabricação de cimento.
5. Fabricação de vidro.
6. Fabricação de ferro e aço.
7. Indústrias eletrolíticas (Al, Mg, Na).
8. Indústria de cloro-álcalis (NaOH, Cl_2, Na_2CO_3).
9. Indústria do ácido clorídrico.
10. Indústria do ácido sulfúrico.
11. Indústria do fósforo (H_3PO_4 e fertilizantes).
12. Indústria do nitrogênio (NH_3 e HNO_3).
13. Visitas técnicas

BIBLIOGRAFIA

1. Brasil, N. I. “Introdução à Engenharia Química”. Interciência. 2004.
2. Gomide, R. “Estequiometria Industrial”. 2ª Edição, Editora do Autor. 1984.
3. Hilsdorf, J. W., Barros, N. D., Tassinari, C. A., Costa, I. “Química Tecnológica”, Thompson, 2004.
4. Shreve, R. N. e Brink, Jr. J. A. “Indústrias de Processos Químicos”, 4ª Edição, Editora Guanabara, 1997.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Transferência de Massa	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 8°

OBJETIVO

Estudar os fenômenos de transferência de massa por difusão e por convecção. Abordar as correlações para o cálculo dos coeficientes de transferência de massa com vistas à resolução de problemas de Engenharia. Dimensionamentos.

EMENTA

1. Fundamentos de Transferência de massa. Transferência de massa molecular. 1ª Lei de Fick. O coeficiente de difusão. Transferência de massa por convecção. Obtenção dos grupos adimensionais relevantes do fenômeno.
2. Equações diferenciais da transferência de massa. Formas especiais da equação diferencial de transferência de massa. Condições de contorno normalmente encontradas.
3. Difusão molecular em estado estacionário. Problemas unidimensionais sem reação química. Sistemas unidimensionais associados com reação química. Sistemas bi e tridimensionais. Transferência simultânea de momentum, calor e massa.
4. Difusão molecular em regime transiente. Soluções analíticas. Cartas de concentração versus tempo para formas geométricas simples. Solução gráfica para fluxo de massa transiente unidimensional.
5. Transferência de massa por convecção. Considerações fundamentais. Parâmetros significantes. Análises dimensionais da transferência de massa por convecção. Análise exata da camada limite de concentração. Análise aproximada de camada limite de concentração. Analogias de transferência de massa, energia e momentum. Modelos para coeficientes de transferência de massa.
6. Transferência de massa interfacial. Equilíbrio. Teoria das resistências.

Correlações para a transferência de massa por convecção. Transferência de massa para placas, cilindros e esferas. Transferência de massa envolvendo fluxo turbulento através de tubos.

BIBLIOGRAFIA

1. Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., Fenômenos de Transporte, Editorial Reverte S.A 1980.
2. Welty, J.R., Wilson, R.E. and Wicks, C.E., Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, Inc., 1976.
3. Cussler, E.L., Diffusion - Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press, 1984.
4. Cremasco, M. A., Fundamentos de Transferência de Massa, Editora da UNICAMP, 1998.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Estequiometria Industrial	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 8°

OBJETIVO

Introduzir os princípios e cálculos utilizados no campo da Engenharia Química. Aprender a formulação e resolução de balanços materiais e de energia através do desenvolvimento da habilidade para resolução de problemas e da familiarização com o uso de unidades, propriedades físicas e o comportamento de gases e fases condensadas.

EMENTA

1. Introdução aos cálculos de engenharia: unidades e dimensões, convenções, base de cálculo, equação química e estequiometria.
2. Balanços materiais: o balanço material, problemas com resolução direta, balanços materiais por técnicas algébricas, cálculos de reciclo, *by pass* e purga.
3. Gases, vapores, líquidos e sólidos: gases ideais e reais, pressão de vapor e saturação, umidade, balances materiais envolvendo condensação e vaporização (mudanças de fase).
4. Balanço de energia: conceitos, unidades, cálculos de variações de entalpia (sem e com transições de fase), balanço geral de energia, processos reversíveis e o balanço de energia mecânica, balanços com reação química, balanços envolvendo calores de solução e mistura.
5. Aplicação de balanços materiais e energia combinados. Diagramas entalpia-concentração, cartas de umidade, problemas complexos.
6. Balanços materiais e de energia em estado não-estacionário.

BIBLIOGRAFIA

1. Himmelblau, D. M., Engenharia Química. Princípios e Cálculos, Prentice-Hall do Brasil, 1982.
2. Gomide, R. Estequiometria Industrial**,** 3° ed., São Paulo, 1984.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Controle e Instrumentação de Processos	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 9°

OBJETIVO

Entender as técnicas utilizadas no controle de processos e produtos químicos. Mecanismos de controle analítico instrumental de processos industriais, controle de qualidade na produção.

EMENTA

1. Métodos Instrumentais de Análise de Processos.
2. Analisadores Contínuos de Componentes Químicos.
3. Princípios de Cromatografia.
4. Métodos de Análises Térmicas.
5. Métodos de Análise életroquímica.
6. Métodos Potenciométricos.
7. Sensores e Sistemas de Análise Aplicados Engenharia Química
8. Sensores Calorimétricos, Eletroquímicos e óticos.
9. Análise Automatizada de Componentes.
10. Conversão e Tratamento de Dados de Análise.
11. Sistemas de calibração multivariada aplicadas a analisadores em linha (PLS – PCR)
12. Análise Auxiliada por Computadores.
13. Visitas técnicas

BIBLIOGRAFIA

1. Willard, H.; Merritt Jr.; Dean, J.; Settle, F.A. - "Instrumental Methods of Analysis", Wadswoth P. Comp. 1988.
2. Turner, Karube & Wilson, - "Biosensors" Oxt. Univ. P. 1990.
3. Curtis Johnson - Process Control Instrumentation Technology (8th Edition), Prentice Hall (2005)
4. Terry L.M. Bartelt - Instrumentation and Process Control, Cengage Delmar Learning; 1 edition (2006)
5. Richard G. Brereton - Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley & Sons, Ltd.(2003)

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Laboratório Tecnológico	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 9°

OBJETIVO

Consolidação de conceitos teóricos relativos à área de conhecimento de Fenômenos de Transporte, Termodinâmica, Cinética, Reatores, Operações Unitárias e Processos.

EMENTA

Serão realizados experimentos de: Transferência de Quantidade de Movimento; Transferência de Calor; Experimentos de Transferência de Massa; Cinética e Dinâmica de processos.

BIBLIOGRAFIA

1. Kyle, B. G., Chemical and Process Thermodynamics, 1984, Prentice-Hall, Inc.
2. Modell, Michael e Reid, Robert C., Thermodynamics and its applications. 2ª. Edição, 1974, Prentice-Hall, Inc.
3. Sandler, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons, 1987.
4. Smith, J.M.; Van Ness e Abbott, M. M. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5nd edition, MacGraw Hill International Editions, 1996.
5. Holman, J. P. Transferência de Calor, Mc Graw-Hill, - 1983.
6. Incropera, F. P. e DeWitt, D. P. Introduction to Heat Transfer, John Wiley & Sons, Second Edition, 1990.
7. Ozisik, M. N. Transferência de Calor - Um texto básico, Editora Guanabara Koogan, 1990.
8. Kreith, F. Princípios da Transmissão de Calor, Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.
9. Kern, D. Q. Processos de Transmissão de Calor, Guanabara Dois, São Paulo, 1980.
10. Fogler, H. S. Elements of Chemical Reaction Engineering, 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Clifs, New Jersey, 1992.
11. Levenspiel, O. Engenharia das Reações Químicas; Volumes 1 e 2. Edgard Blucher, São Paulo, 1974.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Processos Industriais II	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 9°

OBJETIVO

Fornecer informações sobre os principais processos produtivos utilizados em indústrias químicas orgânicas. Permitir o entendimento de fluxogramas bem como o exercício de cálculos estequiométricos e de balanços de massa e energia.

EMENTA

1. Carboquímicas.
2. Refino do petróleo.
3. Indústria petroquímica: síntese de insumos e intermediários
4. Indústria de biocombustíveis.
5. Indústria de tintas e vernizes.
6. Indústria da borracha.
7. Indústria de plásticos.
8. Indústria de fibras.
9. Indústria de celulose e papel.
10. Indústria de sabão e detergentes.
11. Visitas técnicas

BIBLIOGRAFIA

1. Brasil, N. I. “Introdução à Engenharia Química”. Interciência. 2004.
2. Gomide, R. “Estequiometria Industrial”. 2ª Edição, Editora do Autor. 1984.
3. Mariano, J. B. “Impactos Ambientais do Refino de Petróleo”. Ed. Interciência. 2005.
4. Shreve, R. N. e Brink, Jr. J. A. “Indústrias de Processos Químicos”, 4ª Edição, Editora Guanabara. 1997.
5. Weissermel, K.; Hans-Jurgen, A. “Industrial Organic Chemistry”. 3rd Ed., VCH. 1997.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Planejamento, Administração, Segurança e Avaliação de Processos	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 10°

OBJETIVO

Construir uma mentalidade voltada para o planejamento da administração industrial com segurança através da ampla avaliação dos processos e operações envolvidas na indústria em questão.

EMENTA

1. Introdução ao estudo da Administração. Estilos de liderança, processo administrativo, teorias motivacionais, tomada de decisão. Organização industrial. Gestão estratégica de produção e gestão da qualidade total.
2. Estudo dos aspectos da ética empresarial e da ética profissional relacionados à atuação do engenheiro. Responsabilidade profissional, erro técnico, legislação profissional e sistema profissional de engenharia. Estudo de casos relativos à prática profissional, que enfatizem a visão empreendedora e as técnicas de engenharia. Estudo da legislação da Propriedade Industrial (patentes, marcas) e da transferência de tecnologia.
3. Introdução ao estudo da Engenharia de Projetos de Processos. Avaliação de processos químicos, através da escolha das operações unitárias envolvidas e das interligações entre as mesmas, da determinação das principais variáveis envolvidas no projeto de equipamentos e dos principais custos de uma planta química industrial, usando cálculos de engenharia econômica e outras ferramentas aplicadas como simuladores, softwares matemáticos e gráficos.
4. Cálculos de engenharia para o dimensionamento de equipamentos. Determinação dos custos de investimento e custos operacionais envolvidos em uma planta química. Análise de procedimento sistemático para a determinação da viabilidade econômica de projetos, usando cálculos de potenciais econômicos e de medidas de rentabilidade. Determinação do layout, análise de riscos e detalhamento do projeto de uma instalação química.

BIBLIOGRAFIA

1. Gaither, N., Frazier, G., Administração da produção e operações, Ed. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2002.
2. Woodward, J. Organização industrial: teoria e prática, Ed. Atlas, São Paulo, 1977.
3. De Pree, M. Liderar é uma arte, Ed. Nova Cultural, 1989.
4. Di Blasi, C. G. A propriedade industrial, Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1982.

5. Samsão, W. Projetos: planejamento, elaboração e análise, Ed. Atlas, São Paulo, 1996.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Direito e Legislação	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 36	**Período:** 10°

OBJETIVO

Preparar o aluno para entender os princípios do Direito Ambiental e visualizar sua influência nos diversos textos legais; Identificar, compreender e implementar a Legislação Ambiental aplicável às atividades de suas empresas, em conformidade com o proposto pela NBR ISO 14001; Compreender temas relevantes como: licenciamento ambiental, auditorias ambientais, EIA/RIMA, Responsabilidade Ambiental (Administrativa, Civil e Penal), entre outras.

EMENTA

1. Introdução;
2. Histórico da questão ambiental conferências e acordos internacionais;
3. Princípios do Direito Ambiental;
4. Hierarquia das Normas;
5. Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA);
6. Licenciamento Ambiental;
7. Estudo de Impacto Ambiental;
8. Meios Processuais para a Defesa Ambiental;
9. Responsabilidade Ambiental;
10. Auditorias Ambientais Compulsórias;
11. Conformidade de empreendimentos quanto à Legislação Ambiental;
12. Implementação dos requisitos da NBR ISO 14001 referentes à Legislação Ambiental.

BIBLIOGRAFIA

1. FARIAS, Paulo José Leite. *Competência Federativa e proteção ambiental*. Porto
2. Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 1999.
3. INSERGUET-BRISSET, Véronique. *Propriété publique et environnement* Paris, L.G.D.J. 1994.
4. JONAS, Hans. *Le principe responsabilité: une éthique pour la civilisation technologique* Paris, Editions du Cerf, 1990
5. LIMA, André. (org.). *O direito para o Brasil socioambiental*. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2002.
6. NARDY, Afrânio. SAMPAIO, José Adércio Leite e WOLD, Chris. *Princípios de direito ambiental*. Belo Horizonte: Editora Del Rey, 2003.
7. MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*, 11a ed. rev., atual. e ampl., São Paulo: Malheiros Editores, 2003.
8. MIRRA, Luiz Álvaro Valery. *Impacto ambiental: aspectos da legislação brasileira*. 2a ed., rev. e ampl. Sao Paulo : Editora Juarez de Oliveira, 2002.

9. REMOND-GOUI LLOUD, Martine. *Du droit de détruire: essai sur le droit de l'environnement* Paris, PUF, 1989.
10. SAMPAIO, Francisco José Marques. *Evolução da responsabilidade civil e reparação de danos ambientais*. Rio de Janeiro: Renovar, 2003.
11. SILVA, José Afonso da. *Direito Ambiental Const itucional*, 4a ed. rev. e atual., São Paulo: Malheiros Editores, 2003.

NBR ISO 14001: 1996

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Plantas Industriais	**Departamento:**
Tipo: Obrigatória	**Carga Horária:** 72	**Período:** 10°

OBJETIVO

Fixar conhecimentos e dar suporte às unidade curriculares de fenômenos de transporte, estequiometria industrial, operações unitárias, controle e simulação de processos, a partir de experimentos em equipamentos e instalações que simulem um ambiente industrial.

EMENTA

1. Experimentos relacionados aos processos de perda de carga em leitos porosos, filtração, lixiviação, elutriação, sedimentação, fluidização, moagem e peneiramento.
2. Experimentos em sistemas de escoamento: uso e cálculos de bombas, compressores e turbinas.
3. Experimentos relacionados às operações unitárias de transferência de massa e calor, em particular, destilação, adsorção, extração líquido-líquido, absorção gasosa e cristalização.
4. Experimentos relacionados aos processos biotecnológicos: fermentações, catálise enzimática, cinética de crescimento de microorganismos, esterilização. Purificação de produtos biotecnológicos. Biorreatores.

BIBLIOGRAFIA

1. Silla, H. Chemical process engineering (Chemical industries), Marcel Dekker, 2003.
2. Borzani, W., Schmidell, W., Lima, U. A., Aquarone, E. Biotecnologia industrial, Ed. Edgard Blücher, 2001.
3. Safety in Chemical Engineering Research and Development: A Guide to Safe Practices in Laboratories and Pilot Plants – IChemE, stiture of Chemical Engineers, 1991.
4. Bailey, J.E., Ollis, D.F. Biochemical Engineering Fundamentals, 2ª ed., McGraw-Hill, New York, 1986.
5. ASENJO, J.A. Separation process in biotecnology, Marcel Dekker, Inc, 1990.
6. BLANCH, H.W.; CLARK, D.S. Biochemical Engineering. Marcel Dekker, 1997.

UNIDADES CURRICULARES ELETIVAs

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Química Verde	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 36	**Período:**

OBJETIVO

Proporcionar aos alunos de graduação uma visão geral da Química Verde e sua importância na solução de problemas ambientais.

EMENTA

1. Os 12 princípios da química verde:
   I. prevenção: é mais barato evitar a formação de resíduos tóxicos do que tratá-los depois que eles são produzidos;
   II. eficiência atômica: as metodologias sintéticas devem ser desenvolvidas de modo a incorporar o maior número possível de átomos dos reagentes no produto final;
   III. síntese segura: deve-se desenvolver metodologias sintéticas que utilizam e geram substâncias com pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente;
   IV. desenvolvimento de produtos seguros: deve-se buscar o desenvolvimento de produtos que após realizarem a função desejada, não causem danos ao ambiente;
   V. uso de solventes e auxiliares seguros: a utilização de substâncias auxiliares como solventes, agentes de purificação e secantes precisa se evitada ao máximo; quando inevitável a sua utilização, estas substâncias devem ser inócuas ou facilmente reutilizadas;
   VI. busca pela eficiência de energia: os impactos ambientais e econômicos causados pela geração da energia utilizada em um processo químico precisam ser considerados; é necessário o desenvolvimento de processos que ocorram à temperatura e pressão ambientes;
   VII. uso de fontes de matéria-prima renováveis: o uso de biomassa como matéria-prima deve ser priorizado no desenvolvimento de novas tecnologias e processos;
   VIII. evitar a formação de derivados: processos que envolvem intermediários com grupos bloqueadores, proteção/desproteção, ou qualquer modificação temporária da molécula por processos físicos e/ou químicos devem ser evitados;
   IX. catálise: o uso de catalisadores (tão seletivos quanto possível) deve ser escolhido em substituição aos reagentes estequiométricos;
   X. produtos degradáveis: os produtos químicos precisam ser projetados para a biocompatibilidade; após sua utilização não deve permanecer no ambiente, degradando-se em produtos inócuos;
   XI. análise em tempo real para a prevenção da poluição: o monitoramento e

controle em tempo real, dentro do processo, deverá ser viabilizado; a possibilidade de formação de substâncias tóxicas deverá ser detectada antes de sua geração;

XII. química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes: a escolha das substâncias, bem como sua utilização em um processo químico, devem procurar a minimização do risco de acidentes, como vazamentos, incêndios e explosões.

2. Análise de Ciclo de Vida (ACV).
3. Catálise e Biocatálise.
4. Gerenciamento de Resíduos.
5. Materiais Renováveis.
6. Solventes Alternativos.

BIBLIOGRAFIA

1. Hjeresen, D.L.; Schutt, D.L.; Boese, J.M. *J. Chem. Educ*. **2000**, *77*, 1543.
2. Ver, por exemplo: Reed, S.M.; Hutchison, J.E. *J. Chem. Educ.* **2000**, *77*, 1627; Pohl, N.; Clague, A.; Schwarz, K. *J. Chem. Educ.* **2002**, *79*, 727; Harper, B.A.; Rainwater, J.C.; Birdwhistell, K.; Knight, D.A. *J. Chem. Educ.* **2002**, *79*, 729.
3. Sanseverino, A.M. *Ciência Hoje* **2002**, *31*, 20.
4. Lenardão, E.J.; Freitag, R.A.; Dabdoub, M.J.; Batista, A.C.F; Silveira, C.C. *Quím. Nova*, **2003**, *26*, 123.
5. Ver, por exemplo: Sanseverino, A.M. *Quím. Nova* **2000**, *23*, 102; Dupont, J. *Quim. Nova* **2000**, *23*, 825; Sanseverino, A.M. *Quím. Nova* **2002**, *25*, 660.
6. Sanseverino, A.M. *Quím. Nova* **2002**, *25*, 660.
7. Sime, J.T. *J. Chem. Educ*. **1999**, *76*, 1658
8. Wells, S.L.; DeSimone, J. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2001**, *40*, 518
9. Eckert, C.A.; Liotta, C.L.; Brown, J.S. *Chem. Ind*. **2000**, 94
10. Collins, T.J. *J. Chem. Educ*. **1995**, *72*, 965
11. Cann, M.C.; Connelly, M.E.; *Real World Cases in Green Chemistry*, American Chemical Society: Washington, DC, 2000.
12. Wwverde – A página de divulgação da Química Verde no Brasil (http://www.ufpel.edu.br/iqg/wwverde)
13. Agência de Proteção Ambiental dos EUA - EPA – (http://www.epa.gov/greenchemistry/index.html)
14. *Green Chemistry Network* – (http://www.chemsoc.org/networks/gcn/)

Módulos de Química Verde para Utilização no Ensino de Química: (http://academic.scranton.edu/faculty/CANNM1/dreyfusmodulesport.html)

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Introdução à Tecnologia de Produção de Biodiesel	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 36	**Período:**

OBJETIVO

Introduzir os conceitos que envolvem a produção de biodiesel.

EMENTA

1. Biodiesel
   I. definição;
   II. vantagens;
   III. processos de produção: esterificação, transesterificação, etanol x metanol, catalisadores, enzimático e craqueamento;
   IV. especificações;
   V. matéria prima;
   VI. balanço energético;
   VII. glicerina.
2. Visitas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

1. Manual do Biodiesel. Knothe G. et al. Editora Edgard Brucher, 1º ed.,2007.
2. Publicações contemporâneas ao período de oferecimento da unidade curricular.
3. Bibliografia das unidade curriculares de processos químicos e operações unitárias.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Tecnologia de Alimentos	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 36	**Período:**

OBJETIVO

Fornecer aos alunos conhecimentos básicos sobre as atuais técnicas aplicadas na obtenção, conservação, industrialização e qualidade de produtos de origem animal. Capacitar os alunos para analisar criticamente os principais sistemas de industrialização de produtos de origem animal, nos quais o médico veterinário está envolvido.

EMENTA

1. Introdução à tecnologia de alimentos: conceitos fundamentais, definições e objetivos principais.
2. Tecnologia da carne e derivados: etabelecimentos industriais de carne e derivados; processamento tecnológico de carnes in natura
3. Métodos de conservação da carne e derivados: classificação, princípios e aplicações industriais.
4. Conservação da carne pelo frio artificial: características das câmaras frigoríficas; métodos de resfriamento e congelamento da carne; controle da operação de frigorificação.
5. Conservação da carne pelo emprego do calor: características das máquinas geradoras de calor; emprego da pasteurização e esterilização; processamento tecnológico de carnes envasadas.
6. Processamento tecnológico de carnes desidratadas e irradiadas; produtos desidratados para a alimentação humana e animal; emprego da liofilização na conservação de carnes e derivados.
7. Métodos químicos aplicados na conservação de carnes: processamento tecnológico de produtos salgados, curados e defumados. Ingredientes, aditivos intencionais e coadjuvantes utilizados na indústria de carnes: aspectos da legislação brasileira.
8. Processamento tecnológico de subprodutos da indústria de carnes: gorduras comestíveis, não comestíveis e demais subprodutos.
9. Tecnologia do leite e derivados: estabelecimentos de leite e derivados: classificação, estrutura geral das instalações.
10. Métodos aplicados ao tratamento prévio do leite: resfriamento, desnatamento, homogeneização e padronização do leite; características dos equipamentos e métodos utilizados.
11. Conservação do leite pelo calor: processamento tecnológico de leites pasteurizados e esterilizados; características dos equipamentos e métodos utilizados; importância tecnológica e sanitária.
12. Processamento tecnológico de leites desidratados: leite evaporado, leite condensado, leite em pó e farinhas lácteas; características dos equipamentos e métodos empregados.
13. Processamento tecnológico de leites fermentados: coalhada acidófila e iogurtes; características dos fermentos lácteos.
14. Processamento tecnológico do creme de leite e manteiga: características dos equipamentos e seqüência de elaboração.
15. Tecnologia do pescado e derivados

16. Processamento tecnológico de ovos: emprego da pasteurização e desidratação; aspectos relativos ao controle de qualidade.
17. Visitas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

1. GAVA, A.J. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo. Nobel. 242 p. 1998.
2. EVANGELISTA. J. Tecnologia de alimentos. 2 ed. São Paulo. Atheneu. 652 p. 1998.
3. BOBBIO, F.O., BOBBIO, P.A. Introdução à química de alimentos. São Paulo: Varela, 1992. 223p.
4. BOBBIO, F.O., BOBBIO, P.A. Química do processamento de alimentos. São Paulo: Varela, 1992. 145p.
5. OCKERMAN, H.W., HANSEN, C.L. Industrializacion de subproductos de origem animal. VII ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 387p.
6. Tecnologia
7. 4. LAWRIE, R.A Meat Science. 5ed. Oxford: Pergamon Press, 1991. 293p.
8. 8. PEARSON, A.M., GILLETT, T.A. Processed meats. 3ed. New York: Chapman & Hall, 1996. 448p.
9. 10. PRICE, J.F. & SCHWEIGERT, B.S. Ciência de la carne y productos cárnicos. Zaragoza, Acribia, 1994.
10. 11. TERRA, N.N. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Unisinos, 1998. 216p.
11. AMIOT, J. Ciencia y tecnologia de la leche. Zaragoza: Acribia, 1991. 547p.
12. LUQUET, F.M. Leche y productos lacteos - vaca, oveja, cabra. 2- Los productos lacteos - Transformacion y tecnologias. 2ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 524p.
13. WALSTRA, P. & JENNESS, R. Química y física lactológica. Zaragoza, Acribia, 1987.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Tecnologia dos Materiais Metálicos	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Estudar as características e propriedades dos materiais metálicos de interesse da Engenharia. Entender os processos de obtenção e caracterização dos metais e ligas.

EMENTA

1. Propriedades e aplicação dos metais. Aços comuns e aços-ligas. Transformação da fase e tratamentos térmicos. Aços inoxidáveis. Princípios de corrosão e proteção de metais. Ferros fundidos. Metais e ligas não ferrosos. Princípios de metalografia.
2. Solicitações em uso versus propriedades de metais. Mecanismos de endurecimento. Ligas de metais leves. Ligas de cobre. Metais reativos. Aços e ferros fundidos. Ligas para alta temperatura. Proteção de superfícies. Metalografia.
3. Diagrama de fases. Mecanismos de difusão. Interfaces coerentes, semicoerentes e incoerentes. Solidificação: nucleação.e crescimento de grão. Aplicações de refino de grão. Transformações de recuperação e recristalização. Transformações difusionais: precipitação, decomposição e coalescimento. Transformações martensíticas. Transformações de fases em ligas ferrosas e não ferrosas. Tratamentos térmicos e seus benefícios nas propriedades dos materiais. Introdução à soldagem.
4. A metalurgia do pó e os diferentes processos de fabricação de pós. Sinterização: fundamentos e efeitos de temperatura e tempo. Usinagem: operações e equipamentos. Conformação mecânica dos metais. Laminação. Forjamento. Extrusão. Trefilação. Corte. Embutimento. Estiramento. Dobramento.
5. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. Reed-Hill, R. E. Princípios de metalurgia física, Ed. Guanabara Dois, 1982.
2. Pedraza, A. J., Coutinho, C. A. B., Paula e Silva, E. M. Tratamento térmico dos aços, Ed. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1983.
3. Chiaverini, V. Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos, Ed. ABM, São Paulo, 1996.
4. Honeycombe, R. W. K. Aços: microestrutura e propriedades, Ed. Fundação Gulbenkian, Lisboa, 1985.
5. Garcia, A. Solidificação: fundamentos e aplicações, Editora da UNICAMP, São Paluo, 2001.
6. Chiaverini, V. Metalurgia do pó: técnica e produtos, Ed. ABM, São Paulo, 1992.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Tecnologia dos Materiais Cerâmicos	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Apresentar os princípios e as características dos materiais cerâmicos. Ampliar os conhecimentos adquiridos em unidade curriculares anteriores, com vistas à atuação em empresas do ramo cerâmico tradicional e avançado. Estudar os processos de obtenção e as propriedades de aplicação dos materiais cerâmicos.

EMENTA

1. Matérias-primas cerâmicas: introdução à tecnologia cerâmica, matérias – primas plásticas, matérias – primas não plásticas, identificação e estimação dos minerais em matérias – primas cerâmicas.
2. Preparação de matérias–primas: desintegração, moagem e funcionamento granulométrico, preparação e controle das propriedades de pós, massas plásticas e barbotinas cerâmicas, formulações de massas para: revestimentos e cerâmica branca.
3. Processos de fabricação cerâmica: compactação a seco: influência da composição, granulometria umidade e pressão, mecanismo do comportamento plástico, Influência da composição e granulometria na moldagem plástica, teoria do processo da colagem, principais processos industriais de moldagem por colagem, processos de conformação a frio, processos de conformação a quente, processo de conformação após fusão.
4. Processos de tratamento térmico: mecanismo e processos de secagem de produtos cerâmicos, principais tipos de fornos, mudança físicas e químicas das matérias-primas e produtos após o processamento térmico, sinterização e vitrificação de produtos cerâmicos.
5. Propriedades e aplicações dos materiais cerâmicos.
6. Cerâmicas avançadas e processos não-convencionais
7. Experimentos relacionados com os tópicos abordados.

BIBLIOGRAFIA

1. Norton, F. H. Introdução à tecnologia cerâmica, Editora: Edgard Blücher Ltda 1973
2. van Vlack, L. H. Propriedades dos materiais cerâmicos, Editora Edgard Blücher Ltda, 1973.
3. Hench L. L., Ulrich, D. R. Ultrastructure processing of ceramics, glasses and composites, John Wiley & Sons, N. Y.
4. Souza Santos, P. Tecnologia de argilas, vol. 1 e 2, Edgard Blücher Ltda, 1975.
5. Kingery, W. D. Ceramic fabrication processes, Massachusetts Institute of Technology, 1957.
6. Levinson, L. M. Electronic Ceramics, Marcel Dekker, Inc., 1980.
7. Kingery, W. D; Bowen, H. K; Uhlmann, D. R. Introduction to ceramics. 2.ed. New York,

1976.
Hench, L. L; Wilson, J. An Introduction to bioceramics. Singapore, River Edge, N.J., World Scientific, 1993.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Tecnologia dos Materiais Poliméricos	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Estudar as características e as propriedades dos polímeros. Entender os mecanismos de polimerização e os processos de transformação dos polímeros. Avaliar as técnicas de reprocessamento e reciclagem de polímeros.

EMENTA

1. Introdução: estrutura e classificação dos polímeros. Polímeros termofixos e termopásticos. Polímeros naturais, artificiais e derivados. Borrachas.
2. Processos de obtenção: mecanismos de reação (adição e condensação), mecanismos de polimerização (catiônica, aniônica, radicais livres, Ziegler-Natta ou coordenação).
3. Técnicas de polimerização: massa, suspensão, solução, emulsão, filme, dispersão ou leito de lama, técnicas combinadas. Processos de fabricação (moldagem, extrusão, sopro, injeção)
4. Técnicas para caracterização dos polímeros e cálculo da curva de distribuição de peso molecular.
5. Propriedades e aplicações dos principais polímeros de interesse industrial: principais monômeros, polímeros, misturas e compósitos poliméricos.
6. Processos de transformação, reprocessamento de polímeros, processos de reciclagem.
7. Seleção do polímero em função da aplicação.
8. Experimentos de preparação e caracterização de polímeros.

BIBLIOGRAFIA

1. Biesenberger, J. A. & Sebastian, D. H., Principles of polymer science, John Willey & Sons, Inc. N. Y., 1983.
2. Blass, A., Processamento de polímeros, Ed. da UFSC, 1985.
3. Chanda, M. & Roy, S. K., Plastics technology handbook, Marcel Dekker, Inc., N. Y., 1986.
4. Mano, E. B., Introdução a Polímeros, Ed. Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1985.
5. Mano, E. B., Polímeros como materiais de engenharia, Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1991.
6. Odian, G., Principles of Polymerization, John Willey & Sons, Inc., 3ª ed., N. Y., 1993.
7. Seymour, R. B., Polymers for engineering applications, ASM International, N. Y. 1987.
8. Rubinstein, M., Colby, R. H.. Polymer physics. New York: Oxford University Press, 2003.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Introdução à Tecnologia de Produção de Etanol	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 36	**Período:**

OBJETIVO

Apresentar aos alunos um dos processos tecnológico agroindustrial que ocupa posição de destaque no setor. Aplicar em um processo tecnológico os conhecimentos adquiridos durante o curso. Proporcionar uma visão global do processo de produção de etanol realizado no país. Conhecer a técnica de processamento agroindustrial através de transformações de produtos agrícolas, utilizando-se os princípios da fermentação.

EMENTA

1. Etanol
   I. Matérias-primas;
   II. preparo do mosto;
   III. preparo do inóculo;
   IV. fermentação etanólica;
   V. balanço de massa na fermentação Mélle-Boinot; destilação,
   VI. retificação e desidratação;
   VII. controle de produção e qualidade;
   VIII. subprodutos e utilidades.
2. Desenvolvimento de processos em escala piloto.
3. Visitas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

1. Publicações da área contemporâneas ao período de oferecimento da unidade curricular.
2. Bibliografia das unidade curriculars de processos químicos e operações unitárias.
3. Bibliografia da unidade curricular de enzimologia industrial.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Novas Tecnologias Energéticas	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 36	**Período:**

OBJETIVO

Introduzir os conceitos que envolvem a produção de energias alternativas.

EMENTA

1. Produção de energia usando biomassa
2. Aproveitamento de energia solar
3. Aproveitamento de energia eólica
4. Produção de energia usando processos microbianos (H_2, CH_4)
5. Células combustíveis convencionais
6. Células combustíveis microbianas
7. Desenvolvimento de projetos em escala piloto.

BIBLIOGRAFIA

1. Industrial Uses of Biomass Energy: The Example of Brazil. Frank Rosillo-Calle (Editor), Sergio V. Bajay (Editor), Harry Rothman (Editor). CRC; 1st edition, 2000.
2. Alternative Energy Resources : The Quest for Sustainable Energy. Paul Kruger. Wiley, 1st edition, 2006.
3. Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals. Donald L. Klass. Academic Press, 1st edition, 1998.
4. Fuel Cells: From Fundamentals to Applications. Supramaniam Srinivasan. Springer; 1st edition, 2006.
5. Microbial Fuel Cells. Bruce E. Logan. Wiley-Interscience, 1st edition, Previsão de lançamento: 09 Jan 2008.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Biotecnologia Ambiental	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 36	**Período:**

OBJETIVO

Possibilitar a compreensão dos fundamentos de microbiologia e engenharia e suas interfaces para aplicação em solução de problemas ambientais.

EMENTA

1. Poluentes e legislação ambiental.
2. Causas e conseqüências da poluição pontual e difusa.
3. Processos biológicos de tratamento de efluentes líquidos.
4. Processos biológicos de tratamento de resíduos sólidos.
5. Processos biológicos de tratamento de efluentes gasosos.
6. Bioremediação de águas subterrâneas e solos contaminados.
7. Desenvolvimento de projetos em escala piloto.

BIBLIOGRAFIA

1. Maier, R. M.; Pepper, I. L.; Gerba, C. P. “Environmental Microbiology”. Academic Press, 2000.
2. Mara, D. & Horan, N. J. “Handbook of Water and Wastewater Microbiology”. Academic Press. 2003.
3. Rittmann, B. & McCarty, P. L. “Environmental Biotechnology”. McGraw-Hill , 2001.
4. Singh, A. & Ward, O. P. “Biodegradation and Bioremediation”. Springer, 2004.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Propriedades dos Materiais	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Estudar as propriedades de aplicação dos materiais de interesse da Engenharia.

EMENTA

1. Introdução às propriedades dos materiais. Revisão: difração por um cristal e rede recíproca; cristais iônicos, covalentes e metálicos; imperfeições estruturais. Conceitos básicos de mecânica quântica. Superfícies, interfaces, mobilidade atômica
2. Propriedades térmicas e ópticas. Condutividade térmica. Propriedades térmicas dos materiais. Materiais ópticos. Fenômenos óticos em materiais. Materiais moleculares. Luminescência. Óptica não-linear. Aplicações.
3. Propriedades elétricas. Condução elétrica. Supercondutividade. Dielétricos. Ferroelétricos para transdutores. Tecnologia dos semicondutores e das memórias ferroelétricas. Displays e cristais líquidos. Semicondutores intrínsecos e extrínsecos. Bandas de energia. Junção p-n. Diodos e transistores.
4. Propriedades magnéticas. Ferromagnetismo, ferrimagnatismo e paramagnetismo. Ímãs permanentes e gravação magnética. Aplicações.
5. Propriedades mecânicas. Materiais de alta resistência mecânica. Resistência teórica dos materiais. Energia de superfície e fratura. Fadiga estática. Tensões térmicas. Teoria unificada de choque térmico. Resistência à propagação da trinca. Mecanismos de Tenacidade.
6. Experimentos de avaliação de propriedades de materiais.

BIBLIOGRAFIA

1. Callister, W. D. Materials science and engineering, John Wiley & Sons, 7Rev. Ed., 2007.
2. Budinski, K, Budinski, M. K. Engineering materials: properties and selection, Prentice-Hall, 8 Ed., 2004.
3. Hummel, R. E. Electronic properties of materials, Springer, 3rd Ed., 2001.
4. Soboyejo, W. Mechanical properties of engineered materials, CRC, 2002.
5. Fox, M. Optical properties of solids, Oxford University Press, 2002.
6. Tritt, T. M. Thermal conductivity: theory, properties and applications, Kluwer/Academic Plenum Publishers, 2005.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Planejamento e Otimização de Experimentos	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Obter ferramentas estatísticas que permitam o adequado planejamento de experimento e sua análise de forma a diminuir custos e tempo de processo.

EMENTA

Aleatoriedade - Graus de Liberdade - Princípios de Experimentação Intensiva e Extensiva
o Modelo Matemático - Experimentos Inteiramente Casualizados - Experimentos em Blocos e Planejamentos Fatoriais completos e fracionários - Modelagem de misturas - Otimização simplex - Utilização de Computadores na Área de Experimentos.

BIBLIOGRAFIA

1. BOX, G.E.P.; HUNTER, W.G.; HUNTER, J.S. Statistics for Experimenters. New York,
John Wiley e Sons Inc., 1978. 653 p.
2. BARROS NETO, B.; SCARM_INIO, I.S.; BRUNS, R.E. Planejamento e Otimização de Experimentos.
Campinas, Editora da Unicamp, 1995, 299 p.
3. CORNELL, J.A. Experiments with mixtures: design models and the analysis of mixture
data. 2a ed., Nova York, John Wiley e Sons, 1990.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Controle Ambiental na Indústria	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Preparar o engenheiro químico para atuação na área ambiental. Pretende-se que os alunos compreendam o conceito de poluição e a legislação brasileira relacionada ao tema, bem como saibam avaliar e selecionar tecnologias disponíveis para o tratamento de efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos.

EMENTA

1. O meio ambiente e os recursos naturais.
2. Legislação ambiental.
3. Poluição ambiental: tipos, origens e impactos.
4. Transporte de poluentes na natureza e auto-depuração.
5. Caracterização e controle de emissões atmosféricas.
6. Caracterização e controle de efluentes líquidos.
7. Caracterização e controle de resíduos sólidos.

BIBLIOGRAFIA

1. Braga, B. *et al*. “Introdução à Engenharia Ambiental”. Prentice Hall. 2ª Ed. 2007.
2. Henze, M.; Harremoes, P.; Jansen, J. L.; Arvin, E. “Wastewater treatment – biological and chemical processes”. 3rd Ed. Springer-Verlag. 2002.
3. Burton, F.; Metcalf & Eddy, Inc.; Stensel, H. D.; Tchonabaglous, G. “Wastewater engineering: treatment and reuse”. 4rd Ed. McGraw-Hill. 2002.
4. Lora, E. E. S. “Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte”. 2ª Ed. Interciência. 2002.
5. Conway, R. A.; Frick, J. H.; Warner, D. J.; Wiles, C. C. “Hazardous and Industrial Solid Waste Minimization Practices”. ASTM Intl. 1989.

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR		
Código:	**Unidade Curricular** Modelagem e Dinâmica de Processos	**Departamento:**
Tipo: Eletiva	**Carga Horária:** 72	**Período:**

OBJETIVO

Introduzir conceitos de controle de processos para otimização de plantas industriais, bem como fornecer metodologia para modelagem e simulação de sistemas.

EMENTA

1. Classificação dos Modelos de Processos
   a) Quanto à dependência na variável tempo:
   b) Quanto à linearidade:
   c) Quanto a variações espaciais:
2. Controle de Processos
   a) suprimir a influência de perturbações;
   b) estabilizar o estado operacional de um processo; e
   c) otimizar o desempenho do processo.
3. Metodologia de Modelagem
   a) Metodologia Empírica (Identificação de Processos)
   b) Metodologia Analítica
4. Sistemas Lineares
5. Representação de Entrada e Saida
6. Respostas Dinâmicas
7. Métodos de Resposta de Frequência
8. Variáveis de Estado
9. Técnicas de Linearização
10. Pontos de Equilíbrio
11. Modelos de Balanço Populacional
12. Otimização
13. Simulação de Processos em Laboratórios de Informática

BIBLIOGRAFIA

1. Programação em MATLAB para Engenheiros, Stephen J. Chapman, Editora Thompson, 2002
2. MATLAB 7 – Fundamentos, Élia Yathie Matsumoto, Editora Érica, 1ª Edição, 2004
3. Mastering MATLAB 5 – A Comprehensive Tutorial and Reference, D. Hanselman e B. Littlefield, MATLAB Curriculum Series, 1998
4. Solução de Problemas de Engenharia de Controle com MATLAB, Katsushiko Ogata, Prentice-Hall do Brasil, 1997
5. Process Dynamics – Modeling Analysis and Simulation, B. Wayne Bequette, Prentice-

Hall International, 1998

6. Process Dynamics, Modeling and Control, B. Ogunnaike e R. Ray, Oxford University Press, 1994
7. Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineering, McGraw-Hill, 2ªEdição, 1990
8. Process Dynamics and Control, D.E. Seborg, T.F. Edgard and D.A. Mellichamp, John Wiley & Sons, 1989

Solução de Problemas de Engenharia de Controle com MATLAB, Katsushiko Ogata, Prentice-Hall do Brasil, 1997