

ENQ3201 - Aplicações de Caos e Fractais na Engenharia Química

Introdução. Fractais Clássicos. Caos e Formas Determinísticas. Mecanismos de Formação de Objetos Fractais: polímeros, partículas por agregação, dissoluções, evaporação, interfaces. Interações Moleculares e Difusão em Ambientes Fractais: difusão molecular, reação, fluxo e porosimetria. Atratores. Turbulência. Aplicações.

Bibliografia:

Avnir, D. *The Fractal Approach to Heterogeneous Chemistry*, John Wiley & Sons, 1989.

Kaye, Brian H. *A Random Walk Through Fractal Dimensions*, VCH, EUA, 1989.

Peitgen, Heinz-Otto; Jürgens, Hartmut; Saupe, Dietmar, *Fractals for the Classroom*, part one e two, Springer-Verlag, 1991.

Peitgen, Heinz-Otto; Jürgens, Hartmut; Saupe, Dietmar, *Chaos and Fractals – New Frontiers of Science*, Springer-Verlag, 1992

Schroeder, Manfred, *Fractals, Chaos, Power Laws*, W.H.Freeman, New York, EUA, 1991.

ENQ 3202 - Cinética de Processos Químicos

Cinética das reações homogêneas. Cinética das reações heterogêneas. Cinética da desativação e regeneração de catalisadores. Efeitos difusivos externos em reações heterogêneas. Efeitos difusivos internos em sólidos porosos. Cinética de sistemas multicomponentes - Aplicação à Química Atmosférica.

Bibliografia:

Boudart, M. *Kinetics of Chemical Processes*, Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA, 1991.

Steinfeld, J.I.; Francisco, J.S.; Hase, W.L. *Chemical Kinetics and Dynamics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989.

Butt, J.B.; Petersen, E.E., *Activation, Deactivation, and Poisoning of Catalysts*, Academic Press, 1988.

Froment, G.F.; Bischoff, K.B., *Chemical Reactor Analysis and Design*, John Wiley & Sons, New York, 1990

ENQ3203 - Controle de Processos

Análise de dinâmica de sistemas lineares. Identificação de processos. Projeto de controladores convencionais. Fundamentos de sistemas multivariáveis. Fundamentos de controle digital. Fundamentos de controle preditivo. Fundamentos de controle estatístico. Aplicações.

Bibliografia:

Ogunaike, B.A., Ray, W.H., *Process dynamics, modeling, and control*, Oxford, 1994.

Ikonen, E. et al., *Advanced Process Identification & Control*, Marcel Dekker, 2001.

Ramirez, W. F., *Process Control and Identification*, Academic Press, 1994.

Fraser, R. E., *Process Measurement and Control*, Prentice-Hall, 2000.

Brosilow, C., Joseph, B., *Techniques of Model-Based Control*, Prentice-Hall PTR, 2001.

ENQ3204 – Controle de Processos da Indústria de Petróleo e Gás

Especificidades da indústria de petróleo e gás. Controle de operação de poços. Controle de estações de superfície. Controle de elevação e de bombeio. Inteligência artificial aplicada. Controle baseado em modelo híbrido. Controle supervisão. Controle não-linear. Detecção de falhas e meio ambiente.

Bibliografia:

Thomas, J. E., *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*, Editora Interciência, 2001.

Jorge M. Barreto, *Inteligência Artificial*, PPP Edições, 1997.

Michael A. Henson & Dale E. Seborg, *Nonlinear Process Control*, Prentice Hall PTR, 1997.

Thomas E. Marlin, *Process Control*, McGraw-Hill Int. Editions, 1995.

S.P. Bhattacharyya, H.Chapellat, L. H. Keel, *Robust Control*, Prentice Hall Inf. And System Science Series, 1995.

Simon Haykin, *Neural Networks*, 1994.

ENQ3205 - Controle Digital

Amostragem de sinais contínuos. Sistemas em tempo discreto. Análise de sistema em tempo discreto. Modelos de perturbação. Projeto de controladores no tempo discreto. Controladores clássicos. Projeto no espaço de estados. Alocação de pólos. Controle ótimo. Implementação de controladores digitais.

Bibliografia:

Astrom, K. J. ; Wittenmark, B. , Computer controlled systems theory and design. Prentice hall, New Jersey, 1984.

Isermann, R. Digital control system, Springer, 1981.

James, K. PC Interfacing and Data Acquisition: Techniques for Measurement, Instrumentation and Control , Book News Inc., 2000.

Kane, L. A. Advanced Process Control and Information Systems for the Process Industries.

Gulf Professional Publishing Company, 2000.

Ikonen, E. et al., Advanced Process Identification & Control , Marcel Dekker, 2001.

ENQ3206 - Controle Multivariável

Análise por ganhos relativos. Controle desacoplado. Análise por valores singulares. Projeto de controle unando SVD. Localização de sensores. Projeto de controladores multimatras. Controle no espaço de estados. Controle ótimo.

Bibliografia:

Desphande, P. B., Multivariável Process Control. ISA, 1989.

Ikonen, E. et al. Advanced Process Identification & Control , Marcel Dekker, 2001.

Ramirez, W. F. Process Control and Identification, Academic Press, 1994.

Fraser , R. E. Process Measurement and Control, Prentice Hall, 2000.

Brosilow, C., Joseph, B., Techniques of Model-Based Control, Prentice Hall PTR, 2001.

ENQ3207 - Controle Preditivo

Controladores preditivos baseados em modelos. Controladores comerciais. GPC. MPC Multivariável. MPC com restrições. MPC robusto. Aplicações.

Bibliografia:

Camacho, E. F.; Bordons, C., Model Predictive control, Springer, 1999.

Ikonen, E. et al. Advanced Process Identification & Control , Marcel Dekker, 2001.

Ramirez, W. F. Process Control and Identification, Academic Press, 1994.

Fraser , R. E. Process Measurement and Control, Prentice Hall, 2000.

Brosilow, C., Joseph, B., Techniques of Model-Based Control, Prentice Hall PTR, 2001.

ENQ3208 - Engenharia Bioquímica

Introdução à Engenharia Bioquímica. Cinética Enzimática. Cinética Microbiana. Modelos Matemáticos Aplicados às Transformações Enzimáticas e Microbianas. Reatores Bioquímicos Ideais. Aspectos Relevantes de Fenômenos de Transporte em Engenharia Bioquímica. Aeração e Agitação. Ampliação de Escala. Esterilização.

Bibliografia:

Shuler, M. L. and Kargi, F., Bioprocess Engineering: Basic Concepts, Prentice Hall, Second Edition, 2001.

Borzani, W., Schmidell, W., Lima, U. A. e Aquaroni, E. (eds.), Biotecnologia Industrial, Vol. 1, 2, 3 e 4, Edgard Blücher, 2001.

Stanbury, P. F., Whitaker, A. and Hall, S. J., Principles of Fermentation Technology, Butterworth-Heinemann, Second Edition, 1999.

Blanch, H. W. and Clark, D. S., Biochemical Engineering, Marcel Dekker, 1996.

Bailey, J. E. and Ollis, D. F., Biochemical Engineering Fundamentals - McGraw-Hill, Second Edition, 1986.

ENQ3209 - Engenharia de Processos Têxteis

Panorama do setor têxtil. Matéria prima, caracterização e propriedades. Fibras celulósicas. Fiação. Urdição, engomagem. Tecelagem. Malharia. Preparação. Acabamento, alvejamento, tingimento e estamparia. Afluentes e efluentes têxteis.

Bibliografia:

Araújo, M. e Castro, E. M. M., Manual de Engenharia Têxtil, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa – Portugal, 1984.

Collier, A. M., A Handbook of Textiles, Ed. Pergamon Press. New York - USA, 1972.

Preston, C., *The Dyeing of Cellulosic Fibres*. Dyers' Company Publications Trust. London. UK, 1986.
SENAI/DN/DPEA, *Indústria Têxtil, Inovações Técnicas e Qualificação do Trabalho*, 1987.
Trotman, E. R., *Dyeing and Chemical Technology of Textiles Fibres*, Ed. Charees Griffin & Company LTD. England, 1984.
Wypychi, T., *Polimer Modified Textile Materials*, John Wiley & Sons, 1987.

ENQ3210 - Engenharia de Reatores Químicos Heterogêneos

Análise e projeto de reatores químicos heterogêneos compreendendo modelagem e simulação de reatores químicos do tipo: Reatores experimentais; Reatores tubulares não ideais; Reatores de leito fixo; Reatores de leito fluidizado e de transporte; Reatores Multifásicos; Reatores não convencionais.

Bibliografia:

FOGLER, H. S. *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Second Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.
FROMENT, G. F.; BISCHOFF, K.B. *Chemical Reactor Analysis and Design*. Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1990.

ENQ3211 - Engenharia de Tecidos

Apresentação de técnicas modernas de engenharia de tecidos, ou seja, estudo de técnicas para criar novos tecidos e órgãos a partir de células e moldes sintéticos. Cultura de células. Terapia gênica. Biomateriais. Órgãos artificiais. Biorreatores para engenharia de tecidos. Avanços recentes na engenharia de tecidos.

Bibliografia:

Lanza, R. P.; Langer, R. e Vacanti, J. P. (ed) *Principles of Tissue Engineering*, 2nd ed., Academic Press, 2000.
Atala, A.; Lanza, R. P. (ed) *Methods of Tissue Engineering*, Academic Press, 2001.

ENQ3212 - Engenharia e Projeto de Reatores Químicos

Aspectos avançados da modelagem de reatores químicos homogêneos e heterogêneos. Análise de desempenho e segurança de reatores, através de métodos analíticos e simulações computacionais. Projeto de reatores auxiliado por computador. Integração de sistemas de reação com outros equipamentos em uma instalação química: estudo de casos. Aplicação de técnicas de engenharia de reatores químicos a outras áreas de interesse.

Bibliografia:

Rase, H. F. *Fixed-Bed Reactor Design and Diagnostics. Gas-Phase Reactions*. Butterworths, Boston, 1990
Froment, G.F.; Bischoff, K.B. *Chemical Reactor Analysis and Design*. Wiley, 1990.
Penny, J.; Lindfield, G. *Numerical Methods Using MATLAB*, Ellis Horwood, New York, 1995.

ENQ3213 - Engenharia e Tecnologia de Corantes

Tipos de corantes. Métodos de preparação: extração, separação cromatográfica, troca iônica, adsorção. Métodos de caracterização da cor. Estabilidade de corantes. Aplicações em indústrias químicas, têxteis, de alimentos, farmacêutica. Remoção de corantes em efluentes.

Bibliografia:

Association of Official Analytical Chemist. *Official Methods of Analysis*. (AOAC). 1990. 15th Arlington, Va.
Bobbio, P.A., Bobbio, F.O. 1992. *Química do Processamento de Alimentos*. 2a. Edição. Ed. Varela, SP.
Hendry, G.A.F., Houghton, J.D. 1992. *Natural Food Colorants*. Blackie & Son Ltd.
Legislação de Alimentos. Ministério da Saúde.
Ruthven, D.M. 1997. *Encyclopedia of Separation Technology*. Vol. 1. John Wiley & Sons, N.Y.

ENQ3214 - Engenharia Metabólica

Introdução à engenharia metabólica, ou seja, ao estudo de técnicas de manipulação biológica para a melhoria dirigida visando a formação de produtos ou propriedades celulares, através da modificação de reações bioquímicas específicas, e/ou a introdução de novos produtos, reações e/ou rotas metabólicas, utilizando-se tecnologia de DNA recombinante.

Bibliografia:

Stephanopoulos, G. N.; Aristidou, A. A.; Nielsen, J. *Metabolic Engineering*:

Principles and Methodologies, Academic Press, 1998.
Stryer, L. Biochemistry, 4th ed., Freeman, 1995.

ENQ3215 - Equilíbrio de Fases

Funções geradoras residual e em excesso de Gibbs. Modelagem das fases gasosa e líquida. Equilíbrio líquido-vapor e sólido-líquido. Solubilidade de gases em líquidos.

Bibliografia:

PRAUSNITZ, J. M.; LICHTENTHALER, R. N. ; GOMES DE AZEVEDO, E., Molecular Thermodynamic of Fluid Phase Equilibria. Prentice Hall, 2nd edition, 1986.

SANDLER, S.I., Chemical and Engineering Thermodynamics. John Wiley & Sons, 2nd edition, 1989.

SMITH, J. M., VAN NESS, H. C. , Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. McGraw Hill, 4th edition 1987.

ENQ3216 – Estágio Docência I

Treinamento supervisionado em docência em disciplinas de graduação oferecidas ao curso de engenharia química da UFSC pelo Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos.

ENQ3217 – Estágio Docência II

Treinamento supervisionado em docência em disciplinas de graduação oferecidas ao curso de engenharia química da UFSC pelo Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos.

ENQ3218 – Estequiometria, Termodinâmica e Cinética de Sistemas Microbianos

Teoria macroscópica de sistemas abertos. Estequiometria do crescimento celular e da formação de produtos. Conceito de grau de redução. Tratamento termodinâmico da energética de crescimento celular. Equação de consumo de substrato. Balanços estruturados bioquimicamente do metabolismo microbiano. Modelos estruturados e não-estruturados de crescimento de microorganismos e formação de produtos.

Bibliografia:

Roels, J.A., *Energetics and Kinetics in Biotechnology*, Elsevier, The Netherlands, 1983.

Nilsen, J. and Villadsen, J., *Bioreaction Engineering Principles*, Plenum, USA, 1994.

ENQ3219 – Estudo Dirigido

Realização e defesa de trabalho supervisionado em um tema específico da engenharia química.

ENQ3220 - Fenômenos de Transferência de Calor por Convecção

Equações de conservação para o problema térmico. Convecção forçada. escoamento laminar em dutos. Camada limite térmica. Convecção natural. Aproximação de Boussinesq. Análise de problemas térmicos.

Bibliografia:

Arpaci, V. S. and Larsen, P. S. , Convection Heat Transfer. Prentice Hall, 1984.

Bejan, A. , Convection Heat Transfer. Wiley Interscience Publications, 1984.

Burmeister, L. C. , Convective Heat Transfer. John Wiley & Sons, 1983.

Whitaker, S., Fundamental Principles of Heat Transfer, Krieger Publishing Company, USA, 1983.

ENQ3321 - Fenômenos de Transferência de Quantidade de Movimento

Análise tensorial. Conceito de contínuo. Teorema do transporte de Reynolds. Princípios de conservação. Equações do movimento de Cauchy. Tensor tensão. Equações constitutivas. Distribuição de velocidade em regime laminar.

Bibliografia:

ARIS, R., Vectors, Tensors, and the Basic Equations of Fluid Mechanics, General Publishing Company, 1989.

BIRD, R. B. ; STEWART, W. E; LIGHTFOOT, E. N. , Fenômenos de Transporte. Editorial Reverté S.A., 1980.

Burmeister, L.C., Convective Heat Transfer, John Wiley & Sons, 1983.

Whitaker, S., Introduction to Fluid Mechanics, Krieger Publishing Company, USA, 1992.

ENQ3222 - Fenômenos de Transporte

Equações de conservação da massa, quantidade de movimento, energia e espécie química. Propriedades de transporte. Solução de problemas envolvendo transferência de calor, massa e quantidade de movimento. Camada limite. escoamento laminar e turbulento.

Bibliografia:

Bird, R. B., Stewart, W. E. e Lightfoot, E. N., Fenômenos de Transporte, Editorial Reverté S.A., 1980.

Cremasco, M.A., Fundamentos de Transferência de Massa, Editora da UNICAMP, 1998.

Cussler, E.L., Diffusion – Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press, 1984.

Welty, J. R., Wicks, C. E. and Wilson, R.E., Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 1984.

Whitaker, S., Introduction to Fluid Mechanics, Krieger Publishing Company, USA, 1992.

ENQ3223 - Fenômenos de Transporte em Sistemas Multifásicos

Difusão e reação química em meios porosos. Condução térmica transiente em sistemas bifásicos. Dispersão passiva em meios porosos. escoamento de fluidos em meios porosos homogêneos e heterogêneos. Lei de Darcy. Aplicação do Método da Média no Volume. Equilíbrio térmico e mássico local. Problema de fechamento. Comparação entre a teoria e o experimento.

Bibliografia:

Cushman, J.H., Dynamics of Fluids in Hierarchical Porous Media, Academic Press, 1990.

Whitaker, S., *Flow in Porous Media I: A theoretical derivation of Darcy's law*, Transport in Porous Media, 1, 3-25, 1986.

Whitaker, S., The Method of Volume Averaging: Theory and Application of Transport in Porous Media, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 219p., 1999.

ENQ3224 - Fundamentos de Química de Superfície e Catálise Heterogênea

Descrição microscópica e macroscópica de fenômenos de adsorção. Isotermas de adsorção. Métodos clássicos (BET, porosimetria de Hg. etc.) e modernos (Leed, AES/XPS, EXAFS, etc.) de caracterização de superfícies sólidas. Cinética de reações homogêneas e heterogêneas (Modelos LHHW, RIDEAL-ELEY, MARS-VA KREVELLEN, TEMHIM). Princípios básicos de desativação de catalisadores.

Bibliografia:

WHITE, M.G. , Heterogêneos Catalysis. Prentice Hall International series in the Physical and Chemical Engineering Sciences. Prentice Hall Englewood, New Jersey, 1990.

BUTT, J.B.; PETERSEN, E.E. , Activation, desactivation and Poisoning of Catalysis. Academic Press, Inc. San Diego, Califórnia, 1988.

KUNG, H. H. Transition Metal Oxides on Surface Chemistry And Catalysis, Vol. 45, Elsevier Science Publishing Company Inc. Amsterdam, The Netherlands, 1989.

ENQ3225 - Fundamentos em Processos de Separação

Fundamentos dos processos de separação por adsorção, absorção, extração e membranas; Processos cíclicos de adsorção e absorção; Extração supercrítica; Membranas: operações de fluxo transversal e tangencial.

Bibliografia:

Bhave, R. R., *Inorganic Membranes: Synthesis, Characteristics, and Applications*, Chapman & Hall, USA, 1991.

Brunner, G., *Gas Extraction: An Introd. to Fund. of Supercritical Fluids and the application to Sep.Process*, Springer, 1994.

Bitter, J.G.A., *Transport Mechanisms in Membrane Separation Processes*, Plenum Press, New York, 1991.

Masel, R. I., *Principles of Adsorption and Reaction on Solid Surfaces*, John Wiley & Sons, USA, 1996.

Ruthven, D.M., *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*, John Wiley, USA, 1984.

Wankat, P.C., *Rate-controlled Separations*, Elsevier Appl. Science, London, 1990.

ENQ3226 - Genômica e Bioinformática

Introdução geral à genômica e à bioinformática modernas, cobrindo os vários projetos de sequenciamento, genômica comparativa e evolutiva, incluindo análise de dados de sequenciamento. Módulos teóricos e computacionais: os módulos básicos compreendem o estudo de genomas e biologia computacional genômica e pós-genômica, e mineração de bases de dados; módulos suplementares são adicionados em concordância com os avanços da área, e cobertos com a apresentação de uma pequena monografia em um dos seguintes tópicos: evolução microbiana molecular; genes e doenças; biologia estrutural; mineração de bases de dados avançados; programação e algoritmos para bioinformática.

Bibliografia:

- Brown, T. A. Genomes, John Wiley & Sons, 1999.
Hartl, D. L., Jones, E. W. Genetics: Analysis of Genes And Genomes, 5th ed., Jones and Bartlett, 2000.
Atwood, T.; Parry-Smith, D. Introduction to Bioinformatics, Prentice-Hall, 1999.
Kanehisa, M. Post-genome Informatics. Oxford University Press, 2000.

ENQ3227 - Meios Porosos

Física básica dos meios porosos. Definição do volume elementar representativo. Propriedades da fase líquida em relação aos meios porosos. Definições de potencial e conteúdo de umidade. Princípios de escoamento em meios porosos saturados e não saturados. Equações gerais do escoamento. Dispersão hidrodinâmica. Transporte combinado de líquido e solutos. Modelos para os processos de transferência em meios porosos.

Bibliografia:

- Hillel, D., Fundamentals of soil physics, Academic Press, New York, 1980.
De Wiest, R.J.M., Flow Throught Porous Media, New York and London, 1969.
Musy, A., Souttter, M., Physique du Sol., Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1991.

ENQ3228 - Método de Volumes Finitos aplicados a Fenômenos de Transporte

Equações de conservação escritas na forma unificada. Discretização das equações em coordenadas cartesianas utilizando o Método de Volumes Finitos. Localização das variáveis na malha computacional. Funções de interpolação. Conceito de Difusão Numérica. Discretização das condições de contorno. Solução das equações discretizadas.

Bibliografia:

- Fortuna, A. O., Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações, Editora da USP – Edusp, 2000.
Maliska, C. R., Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1995.
Minkowycz, W. J., Sparrow, E.M.; Schneider, G.E.; Pletcher, R.H., Handbook of Numerical Heat Transfer, John Wiley & Sons, 1988.
Patankar, S. V., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing Co, 1981.
Pinto, J. C., Lage, P. L. C., Métodos Numéricos em Problemas de Engenharia Química, E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2001.

ENQ3229 - Método de Volumes Finitos Avançados aplicados a Fenômenos de Transporte

Sistema de coordenadas generalizadas. Geração de malhas cartesianas e curvilíneas. Transformação das equações de conservação. Discretização das equações de conservação, utilizando coordenadas generalizadas. Análise de funções de interpolação. Métodos para o tratamento do acoplamento pressão-velocidade. Solução de problemas envolvendo escoamento de fluidos com transferência de calor e massa.

Bibliografia:

- Ferziger, J. H., Peric, M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 1996.
Maliska, C. R., Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1995.
Patankar, S. V., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing Co, 1981.
Thompson, J. F., Warsi, Z.U.A., Mastin, C.W. Numerical Grid Generation, North-Holland, 1985.

ENQ3230 - Métodos de Caracterização em Catálise Heterogênea

Técnicas espectroscópicas para a pesquisa em Catálise Heterogênea, incluindo adsorção/dessorção com programação de temperatura, determinação de tamanho de cristalitos por difração de raios-X, espectroscopia de ultravioleta, infravermelho, microscopia eletrônica de varredura; análises termogravimétricas, porosimetria

de mercúrio, determinação de área superficial e dispersão metálica.

Bibliografia:

Goldstein, J.I et al. *Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*, 2nd. Edition, Plenum Press, 1992.

Masel, R.I. *Principles of Adsorption and Reaction on Solid Surfaces*. John Wiley, 1996.

Sibilia, J. P., *A Guide to Materials Characterization and Chemical Analysis*, VCH Publishers Inc, 1988.

White, M.G. *Heterogeneous Catalysis*, Prentice Hall, 1990.

ENQ3231 - Métodos Matemáticos para Engenharia Química

Equações diferenciais ordinárias (EDO): Soluções por séries; funções especiais; sistemas de equações diferenciais ordinárias; soluções numéricas. Equações diferenciais parciais (EDP): definindo condições de contorno; método de separação de variáveis; Fourier e Laplace. Utilização de programas computacionais dispondo de bibliotecas especializadas para soluções analíticas e numéricas de EDO e EDP.

Bibliografia:

WILLEY, C. R. ; BARRETT, L. C. *Advanced Engineering Mathematics*, International Student Edition, McGraw Hill, 1982.

ENQ3232 - Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Química

Introdução. Solução de Equações Diferenciais Parciais: método das diferenças finitas, método de volumes finitos.

Bibliografia:

DAVIS, Marke., *Numerical Methods and Modeling for Chemical Engineering*. John Wiley & Sons, New York, 1984.

HOLLAND, Charles D.; LIAPIS, Athanasios I., *Computer Methods for Solving Dynamic Separation Problems*, McGraw-Hill, 1983.

RICE, Richard G.; DO, Duong D., *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*, John Wiley & Sons, New York, 1995.

VILLADSEN, John; MICHELSEN, MICHAEL L., *Solution of Differential Equation Models by Polynomial Approximation*. Prentice Hall, New Jersey, 1978.

WALAS, Stanley M., *Modeling with Differential Equations in Chemical Engineering*, Butterworth-Heinemann, Boston, 1991.

ENQ3233 - Modelagem Aplicada aos Processos de Separação

Identificação e caracterização de parâmetros fenomenológicos. Diferentes propostas de modelos matemáticos para os processos de separação. Aplicação de técnicas matemáticas para a simulação de processos de separação. Validação de modelos.

Bibliografia:

Bitter, J. G. A., *Transport Mechanisms in Membrane Separation Processes*, Plenum Press, New York, EUA, 1991.

Morrison, Foster, *The Art of Modeling Dynamic Systems*, John Wiley & Sons, 1991.

Rice, Richard G.; Do, Duong D., *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*, J. Wiley & Sons, New York, 1995.

ENQ3234 - Modelagem de Processos da Engenharia Química

Fundamentação da modelagem matemática: usos, hierarquia, sistemas de coordenadas, leis fundamentais, equações da física. Modelos matemáticos convencionais em engenharia química: fenômenos principais, proposição de modelos. Exemplos de modelos matemáticos aplicados a processos gerais: engenharias de alimentos, química, mecânica, civil, medicina, etc

Bibliografia:

Braun, Martin; Coleman, Courtney S.; Drerw, Donald A. *Differential Equation Models*, Spriger-Verlag, 1982.

Gershenfeld, Neil *The Nature of Mathematical Modeling*, Cambridge University Press, England, 1999.

Luyben, William L. *Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers*, McGraw-Hill, 2ª Ed., 1990.

Morrison, Foster *The Art of Modeling Dynamic Systems*, John Wiley & Sons, 1991.

Rice, Richard G.; Do, Duong D. *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*, John Wiley & Sons, New York, 1995.

Ripley, Brian D. Stochastic Simulation, John Wiley & Sons, 1987.
Walas, Stanley M. Modeling with Differential Equations in Chemical Engineering, Butterworth-Heinemann, Boston, 1991.

ENQ3235 - Modelagem e Simulação de Processos Neurofisiológicos

Elementos da neurociência. Modelos elétricos de células. Modelos neurais aplicados à neurofisiologia. Modelos mecanicistas de processos mentais. Equações de conservação aplicadas ao fluxo sanguíneo. Neurismas. Circulação e absorção do líquido cérebro-espinhal. Localização de dipolos. Membranas.

Bibliografia:

Golden, Richard M., Mathematical Methods for Neural Network Analysis and Design, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1996.

Kovács, Zsolt L., O Cérebro e a sua Mente: Uma Introdução à Neurociência Computacional, Editora Acadêmica, São Paulo, 1997.

Nicolini, C. (Ed.) Modeling and Analysis in Biomedicine, World Scientific, Singapura, 1984.

Peretto, Pierre, An Introduction to the Modeling of Neural Networks, Cambridge University Press, 1992.

Zigmond, Michael J.; Bloom, Floyd E.; Landis, Story C.; Roberts, James L.; Squire, Larry R., Fundamental Neuroscience, Academic Press, 1999.

ENQ3236 – Otimização de Processos

Formulação do problema de otimização. Ajuste de modelos. Formulação da função objetivo. Conceitos básicos de otimização. Otimização sem restrições unidimensional e multivariável. Programação linear. Programação não linear com restrições. Otimização de processos em estágios e discretos. Algoritmos genéticos. Aplicações em processos químicos, bioquímicos e petróleo.

Bibliografia:

Edgard, T.F.; Himmelblau, D.M., Otimização of Chemical Process, McGraw-Hill, 1989.

Goldberg, D., Genetics Algorithms in Search, Optimization e Machine Learning”, Addison-Wesley, 1988.

Hestenes, M.R., Conjugate Direction Methods in Optimization, Springer-Verlag, 1980.

Luenberger, David G., Optimization by Vector Space Methods, John Wiley & Sons, 1997.

Pardalos, P.M., Handbook of Applied Optimization, Oxford University Press, 2001.

Gen, Mitsuo; Cheng, Runwei, Genetic Algorithms and Engineering Optimization.

ENQ3237 - Planejamento de Experimentos e Princípios Básicos de Técnicas Instrumentais e Analíticas

Segurança de Laboratório. Princípios básicos de técnicas analíticas. Medidas e calibração de equipamentos. Técnicas estatísticas de tratamento de dados. Aleatoriedade e bloqueamento com comparações pareadas. Planejamentos fatoriais completos em 2 níveis de 2 a k variáveis. Planejamentos fatoriais parciais: triagem de variáveis. Otimização de experimentos: MSR. Planejamento experimental de misturas.

Bibliografia:

Barros Neto, B., Scarminio, I.S., Bruns, R.E. (1995). Planejamento e Otimização de Experimentos. Editora da UNICAMP.

Box, G.E.P., Hunter, W.G., Hunter, J.S. (1978). Statistics for Experimenters. Un Introduction to Design, Data Analysis and Model Building. John Wiley & Sons, Inc.

Montgomery, D.C. (1997) Design and Analysis of experiments. John Wiley & Sons, N.Y. Demidovich, B.P. (1987). Computational Mathematics. MIR Publishers, Moscou.

Khuri, A.I., Cornell, J.A. (1987). Response Surfaces. Design and Analyses. Marcel Dekker, Inc. Montgomery, D.C. (1997) Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons, Inc.

ENQ3238 - Processos Catalíticos e Proteção Ambiental (alterações na ementa)

Controle da poluição do ar atmosférico. Remoção de poluentes atmosféricos: CO, hidrocarbonetos, NO_x e SO_x, VOC's. Catalisadores para a indústria automotiva. Fotocatálise heterogênea e homogênea. Oxidação catalítica de efluentes líquidos.

Bibliografia:

IWAMOTO, M., Future Opportunities in Catalytic and Separations Technology. Elsevier, Amsterdam, 1990.
HIGHTOWER, J. W., and VAN LEIRSBURG, D. A. , The Catalytic Chemistry of Nitrogen Oxides, Plenum, London, 1975.

ISMAZILOV, Z. R., Catalysis Review Science Engineering, 31, 51-103, 1990.

BOSCH, H. and JANSSEN, F., Catalysis Today, Catalytic Reduction of Nitrogen Oxides, 2, 369-521, 1987.

INCE, NH, TEZCANLI G, BELEN RK, APIKYAN IG, ultrasound as a catalyser of aqueous reaction systems: the state of the art and environmental applications. *Applied Catalysis B*, 29: 167-176 (2001).
SAVAGE, P., Heterogeneous catalysis in supercritical water, *Catalysis Today*, 62: 167-173 (2000).
HOFFMANN MR, MARTIN, ST, CHOI W, BAHNEMANN D., Environmental applications of semiconductor photocatalysis, *Chemical Reviews*, 95: 69-96 (1995).
SERPONE, N, PELIZZETTI, E., *Photocatalysis: Fundamentals and Applications*, 1989.
JANSSEN, FJG & VAN SANTEN RA, *Environmental Catalysis*, Eindhoven University of Technology, The Netherlands.

ENQ3239 - Processos de Catálise Heterogênea

Princípios químicos, termodinâmicos e cinéticos gerais. Catálise por zeólitos e sólidos ácidos em geral, catálise bifuncional, catálise por metais de transição, catálise por óxidos metálicos, catálise por complexos e compostos de metais de transição. Catálise por óxidos semicondutores.

Bibliografia:

BOUFSTT, M. ; Djega-mariadassou, G. , *Kinetics of heterogeneous catalytic reactions*. Princeton university press, Princeton, New Jersey, 1984.
White, M. G. , *Heterogeneous catalysis*. Prentice hall international series in the physical and chemical engineering sciences. Prentice hall, Englewood cliffs, New Jersey, 1990.
SATTERFIELD, C. N. , *Heterogeneous catalysis in industrial practice* 2nd edition McGraw Hill book company, New York, 1991.

ENQ3240 - Processos de Polimerização

Características gerais dos polímeros. Principais processos de polimerização e suas variações. O fenômeno do “efeito gel” e do “efeito gaiola”. Modelagem dos processos de polimerização (método dos momentos, transformada Z, funções geradoras e métodos estatísticos). tipicidade de estado estacionário. Controle dos processos de polimerização.

Bibliografia:

IESENBERGER, J. A. & SEBASTIAN, D. H., *Principles of polymer science*, John BILLMEYER Jr., F. W., *Textbook of polymer science*, John Wiley & Sons, Inc., N. Y. 1984.
BISWAS, M., *New Polymerization Techniques & Synthetic Methodologies* (Advances in Polymer Science, 155), Springer Ed., NY, 2001.
ELIAS H. G. *Macromolecules* , Plenum Press, v. 01, 2nd. Edition, NY., 1984.
ELIAS H. G. *Macromolecules* , Plenum Press, v. 02, 2nd. Edition, NY., 1984.
HENSON, M. A., SEBORG, D. E. *Nonlinear process control*, Prentice hall, New Jersey, 1997. KRICHELDORF, H. R., *Handbook of polymer synthesis – Parte A*, Marcel Dekker, Inc., N. Y., 1992.
KRICHELDORF, H. R., *Handbook of polymer synthesis – Parte B*, Marcel Dekker, Inc., N. Y., 1992.
LOVELL, P.A., El-Aasser, M. S. *Emulsion Polymerization and Emulsion Polymers*, John Wiley and Sons, Inc. NY, 1997.
McGREAVY, C., *Polymer reactor engineering*, VCH Publishers, Inc., N. Y., 1994.
NICHOLS, G. D. *On-Line Process Analyzers*, Willey-Interscience, 1988.
ODIAN, G., *Principles of Polymerization*, John Wiley & Sons, Inc., 3a . Edição, N.Y., 1993.
SHORK, F. J., DESHPANDE, P. B., LEFFEW, K. W., *Control of Polymerization reactor*, Marcel Dekker, Inc., N.Y., 1993.

ENQ3241 - Redes Neurais para Engenharia

Aprendizado. Redes de uma Camada. Redes de múltiplas camadas. Redes de base radial. PCA. Processamento temporal usando redes feedforward. Redes recorrentes. Aplicações.

Bibliografia:

D. Richard Baughman, Y. A. Liu, *Neural Networks in Bioprocessing and Chemical Engineering* , Academic Press. 1996.
Haykin, S. ; *Neural Networks*. Prentice Hall, 1999.
Kosko, B. *Neural Networks and fuzzy systems.*, Prentice Hall, 1992.

ENQ3242 – Reologia de Fluidos Não-Newtonianos

Equações do movimento para o escoamento de fluidos incompressíveis não-newtonianos; Modelos Reológicos; Comportamento reológico de fluidos não-Newtonianos independentes do tempo, dependentes do tempo e visco-elásticos; Medidas de viscosidade –Viscosímetros; Fluidos não-Newtonianos de interesse industrial. Determinação do campo de velocidade para escoamento de fluidos não-newtonianos. Cálculo da tensão de cisalhamento.

Bibliografia:

- Probstein, R. F., *Physicochemical Hydrodynamics*, 2o ed., Wiley-Interscience, publ., New York, 1994.
Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N., *Transport Phenomena*, 1o ed., Wiley, 1960.
Laba, D. (Editor), *Rheological Properties of Cosmetics and Toiletries*, Marcel Dekker, New York, 1993.
Güven, N., Pollastro, R.M., (Editors), *Rheological Aspects of Aqueous Smectite Suspensions*, The Clay Mineral Society, Boulder, Colorado, USA, 1992.
Comolet, R., *Mecanique Experimentale des Fluides*, 4o, ed., Masson, Paris, 1994.
Welty, J. R., Wilson, R. E., Wicks, C. E., *Fundamentals of Momentum Heat and Mass Transfer*, 2o ed, Wiley, New York, 1976.
Jouenne, C., A., *Traité de Céramiques et Matériaux Minéraux*, Editions Septima, Paris, 1984.
Phelps, G. W., Maguire, S. G., Kelly, W. J., Wood, R. K., *Rheology and Rheometry of Clay-Water Systems*, Rutgers University, N. J., 1985.
Bird, R. B., Armstrong, R., Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol. 1, Fluid Mechanics, 2o ed., 1987.

ENQ3243 - Secagem - Fenomenologia e Engenharia

Ar de secagem. Processos psicrométricos. Balanços de massa e energia em secadores. Métodos experimentais em secagem. Modelagem matemática dos processos de secagem. Processos e equipamentos de secagem. Princípios de projetos de secadores. Métodos alternativos de secagem de sólidos.

Bibliografia:

- Strumillo, C., Kudra, T., *Drying: Principles, Applications and Design*. Gordon and Breach Science Publishers. 1986.
Key, R.B., *Drying: Principles and Practice*. Pergamon Press, 1972.
Van Arsdel, W.B., Copley, M.J., Morgan, A.I. *Food Dehydration*. The AVI Publishing Company, Inc., 1973.
A.S.Mujumdar Ed., *Handbook of Industrial Drying*, 1995.

ENQ3244 - Simulação Numérica de Fenômenos de Transporte

Aplicação do método dos volumes finitos para a solução de problemas ambientais e da indústria do petróleo e gás. Processos de remoção de poluentes líquidos, gasosos e particulados. Separação de compostos petroquímicos utilizando processos adsorptivos.

Bibliografia:

- Fortuna, A.O., *Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações*, Editora da USP – Edusp, 2000.
Maliska, C. R. *Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional*, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1995.
Ruthven, D.M., *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*, John Wiley & Sons, USA, 1984.
Santacesaria, E.; Morbidelli, M.; Servida, A.; Storti, G. and Carrã, S., *Separation of Xylenes on Zeolites. 2. Breakthrough curves and their interpretation*, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, 21, 446-451, 1982.
Schnoor, J. L., *Environmental Modeling, Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil*, A Wiley Interscience Publication, 1996.
Vansant, E. F., *Separation Technology*, Elsevier Science, The Netherlands, 1994.

ENQ3245 - Sistemas Não-Lineares

Teoria de sistemas não lineares. Análise com o plano de fase. Identificação de processos não lineares. Estimativa de estados. Linearização por realimentação. Modos de deslizamento.

Bibliografia:

- Henson, M.A. ; Seborg, D.E., *Nonlinear process control*. Prentice hall, New Jersey, 1997.
Slotine, J.E. *Applied nonlinear control* Prentice hall, New Jersey, 1991.
Nichols, G. D. *On-Line Process Analyzers*, Wiley-Interscience, 1988.
Georgakis, C. *Dynamics and Control of Process Systems*, Pergamon Press, 1998.
Berber, R. *Nonlinear Model Based Process Control*, Kluwer Academic Publishers, 1998.
Chidambaram, M. *Nonlinear Process Control*, John Wiley & Sons, 1995.

Hastie, T., et al *The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference, and Prediction*, Springer Verlag, 2001.

ENQ3246 - Tecnologia de Biorreatores

Classificação de reatores bioquímicos. Análise de reatores bioquímicos. Modos de operação e configurações de biorreatores. Fermentadores não convencionais. Caracterização reológica de meios fermentativos. Transferência de oxigênio em biorreatores. Métodos de determinação do kLa. Tempo de resposta de eletrodos. Respiração microbiana, determinação da velocidade específica e balanços gasosos. Transferência de potência em biorreatores. Correlações. Ampliação de escala.

Bibliografia:

Nilsen, J. and Villadsen, J., *Bioreaction Engineering Principles*, Plenum, USA, 1994
Moser, A., *Bioprocess Technology - Kinetics and Reactors*, Springer-Verlag, USA, 1988.
Chisti M.Y., *Airlift Bioreactors*, Elsevier, USA, 1989.

ENQ3248 - Termodinâmica para Engenharia Química

Princípios e leis básicas. Estimativas de constantes físicas e propriedades termodinâmica de fluidos puros. Equilíbrio e estabilidade de sistemas de um componente. Propriedades PVT de fluidos puros. Relações na termodinâmica das misturas e soluções multicomponentes. Equilíbrio de fases em misturas. Estimação de propriedades termodinâmicas e dados equilíbrio líquido-vapor a partir de equações de estado.

Bibliografia:

Reid, R. C, Prausnitz, J. M., Poling, B. E., *The Properties of Gases and Liquids*, McGraw-Hill, New York, 1987.
Terron, L. R., *Termodinâmica Química dos Sistemas Reais-Substâncias Puras PQI/EPUSP*, São Paulo, 1986.
Walas, S. M., *Phase Equilibria in Chemical Engineering*, Butterworth Publ., Boston, 1985.
PRAUSNITZ, J. M, LICHTENTHALER, R. N, AZEVEDO, E. G. , *Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria*, Prentice-Hall, NJ, (USA), 1986.
SCHWEITZER, P.S., *Handbook of SEPARATION TECHNIQUES for CHEMICAL ENGINEERS*, McGraw-Hill, New York, 1997.
SANDLER, S. I., *Chemical an Engineering Thermodynamics*, 3 o edição, John Wiley, New York, 1999.
SMITH, J. M., VAN NESS, H. C., ABBOTT, M. M., *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 4th edition, McGraw-Hill Book Company, 1987.

ENQ3249 - Tópicos Avançados em Engenharia Química

A disciplina aborda tópicos de interesse da engenharia química, segundo as especialidades dos professores do Programa.

ENQ3250 - Tópicos Especiais em Engenharia Química

A disciplina aborda tópicos de interesse da engenharia química, segundo as especialidades dos professores visitantes.

ENQ3251 - Transferência de Massa

Fundamentos da Transferência de massa. Equação da taxa de transferência de massa. Difusão molecular com e sem reação química. Equações diferenciais para o transporte de massa. Transferência de massa por convecção. Correlações para coeficientes de transferência de massa. Transferência de massa entre fases. Transferência simultânea de calor e massa. Analogias entre transferência de massa, calor e quantidade de movimento.

Bibliografia:

CUSSLER, E. L. , *Difusion mass transfer in fluid sytems*. Cambridge University Press, 1984.
BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, K. N., *Fenômenos de transporte*. Editorial Reverté S. A. , 1980.
Taylor, R.; Krisna, R., *Multicomponent Mass Transfer*, John Wiley & Sons, New York, 1993.
Welty, J.R., Wilson, R.E., Wicks, C.E., *Fundamentals of Momentum Heat and Mass Transfer*, 3a. edition, John Wiley & Sons, New York, 1978.

ENQ3252 - Transferência de Massa Computacional

Equação da conservação da espécie química escrita para a fase fluida e para a fase sólida. Condições de contorno. Isotermas de equilíbrio. Modelagem e simulação numérica da transferência de massa aplicada aos processos contínuos: adsorção, leito móvel simulado, absorção, biofilmes, extração e separação por membranas.

Bibliografia:

- CreMASCO, M. A., Fundamentos de Transferência de Massa, Editora da UNICAMP, 1998.
Cussler, E. L.; Diffusion – Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press, 1984.
Fortuna, A. O., Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações, Editora da USP – Edusp, 2000.
Noble, R. D., Stern, S. A., Membrane Separations Technology – Principles and Applications, Elsevier Science, The Netherlands, 1995.
Ruthven, D. M., Principles of Adsorption and Adsorption Processes, John Wiley & Sons, USA, 1984.
Vansant, E. F., Separation Technology, Elsevier Science, The Netherlands, 1994.

ENQ3253 - Tratamento Biológico de Resíduos

Fundamentos microbiológicos, bioquímicos e termodinâmicos. Sistemas de tratamento aeróbios e anaeróbios. Remoção de nutrientes. Biolixiviação. Aterro sanitário. Compostagem. Biorremediação. Pré e Pós Tratamentos.

Bibliografia:

- Speece, R.E., *Anaerobic Biotechnology*, Archae Press, 1996.
Morris et al., *Handbook of Bioremediation*, Lewis Pub., 1994.
Metcalf and Eddy Inc., *Wastewater Engineering, third edition*, MacGrawHill, 1991.

ENQ3256 - Conversão Térmica de Biomassa

Classificação da biomassa. Caracterização físico-química. Processos de conversão: pirólise, gaseificação e combustão - balanço de massa e energia. Controle da emissão de poluentes.

Bibliografia:

S

ENQ3255 - Reúso de Água

Critérios e padrões de qualidade da água. Racionalização do uso da água. Otimização do reúso da água. Tratamento de água. Potencial de reúso da água. Legislação de reúso de água. Tecnologia de reúsos de água.

Bibliografia:

S