

Mestrado Profissional em Tecnologias de Processos Sustentáveis

Disciplinas - Ementas

Ementa da Disciplina: EQ0730

Detalhes da Disciplina

Código: **EQ0730**

Nome: A Indústria do Gás Natural

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Panorama da cadeia de GN como o produto energético de transição rumo a uma economia mais sustentável: fundamentos e aspectos econômicos. Conceitos fundamentais, suas propriedades e características. . Formas de produção: convencional e não-convencional, seus tratamentos, estocagem e transporte. Regulação. Panorama do mercado do GN: Brasil e o mundo. Aplicações, distribuição e comercialização. Uso como matéria-prima: geração de gás de síntese, fertilizantes e petroquímica. Biogás: produção, condicionamento e uso.

- Bibliografia:
1. Mokhatab, S.& Poe,W. A. Processamento e transmissão de Gás Natural. Tradução da 2a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2014
 2. Almeida, E. F.& Ferraro, M.C. Indústria do Gás Natural: fundamentos técnicos e econômicos, Rio de Janeiro: Synergia, 2013
 3. Martins Vaz, C.E.; Maia, J.L.P.; Santos,W.G. Tecnologia da Indústria do Gás Natural. São Paulo: Blucher, 2008
 4. FGV Energia. Cadernos: Gás Natural, Rio de Janeiro: 2014 Brasil, N. I.; Araújo, M.A.S.; Sousa, E. C. M., Processamento de Petróleo e Gás, LTC, Rio de Janeiro, 2a Edição, 2014

5. Teixeira, J. P. B. GÁS NATURAL: O energético mais competitivo / João Pedro Braga Teixeira - Rio de Janeiro: PoD, 2015.
6. Fioreze et al. Gás Natural: Potencialidades de utilização no Brasil, Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 2013

Ementa da Disciplina: EQB725

Detalhes da Disciplina

Código: **EQB725**

Nome: Biocombustíveis

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Panorama da produção de etanol no mundo. Tecnologias para a produção de etanol (maduras e portadoras de futuro). Caracterização das matérias-primas (açucaradas, amiláceas e lignocelulósicas). Tratamento da matéria-prima/processos de hidrólise. Preparo do meio de fermentação. Microrganismos agentes do processo fermentativo. Via bioquímica da produção de etanol. Modos de operação do processo fermentativo (batelada, batelada alimentada e contínuo). Separação do etanol do meio fermentado (destilação, retificação, desidratação e peneira molecular). Alternativas para o aproveitamento de resíduos e efluentes gerados no processo produtivo. Oleaginosas para produção de biocombustíveis, transesterificação e hidroesterificação, processos batelada e contínuo para produção de biodiesel, relação entre matéria-prima e propriedades dos tipos de biodiesel. Aplicações da glicerina, bioóleo gerado por pirólise de biomassa. Rota BTL (*biomass-to-liquids*). Gaseificação de biomassa. Potenciais matérias-primas. Síntese de Fischer-Tropsch. Hidrocraqueamento. Catalisadores heterogêneos para

gaseificação, FT e hidrobeneﬁciamento. Comparação entre as rotas BTL, GTL e CTL. Qualidade dos produtos obtidos por rota BTL (diesel, GLP, nafta petroquímica). Integração entre rotas de produção de etanol e diesel. Ciclo de vida e créditos de carbono.

- Bibliografia:
1. Manual de Biodiesel (2007). Editora Edgard Blucher. Eds: Gerhard Knothe
 2. Jürgen Krahl; Jon Van Gerpen & Luiz Pereira Ramos.
 3. Biodiesel, Growing a New Energy Economy (2005). Editora: Chelsea Green Publishing. Ed:Greg Pahl
 4. Fast Pyrolysis of Biomass (2002). Editora CPL Press. Ed: A.V. Bridgwater
 5. Biomass and Bioenergy: New Research (2006). (vários autores). Hardcover
 6. Boyle, G. Renewable Energy. Power for a Sustainable Future. 2ª ed. New York: Oxford University Press Inc., 2004.
 7. Tolmasquim, M. T (Org.). Fontes Renováveis de Energia no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.
 8. Leite, A. D. A energia do Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2007. Fermentação Alcoólica: Ciência e Tecnologia. Ed. Fermentec.

Ementa da Disciplina: EQ0729

Detalhes da Disciplina

Código: **EQ0729**

Nome: Bioeconomia e Química Verde

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Química verde – histórico no Brasil e no mundo. Relação com sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Aplicação nas cadeias produtivas químicas – esverdeamento de processos e métricas. Biorrefinarias e bioprodutos. Bioeconomia – definição e motivações. Políticas bioeconômicas no Brasil e no

mundo. Relações com a química verde e a sustentabilidade de processos.

- Bibliografia:
1. Sillanpää, Mika, Ncibi, Chaker A Sustainable Bioeconomy: The Green Industrial Revolution, 1st ed. 2017, XI, 343 p., Springer International Publishing Iris
 2. Bioeconomy: Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy, Lewandowski (ed.), 2018, Springer International Publishing Chetan Keswani (Ed.)
 3. Bioeconomy for Sustainable Development, 1st ed. 2020 Ed., Springer International Publishing Paul Anastas, John Warner,
 4. Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press, 1998. Albert Matlack
 5. Introduction to Green Chemistry, 2nd Edition, CRC Press, 2010.

Ementa da Disciplina: EQ0714

Detalhes da Disciplina

Código: **EQ0714**

Nome: Caracterização e Formulação de Biocombustíveis

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Cadeias Produtivas de etanol, biodiesel, biogas e derivados. Qualidade e Desempenho. Especificações e Ensaio. Tendências. Resoluções da ANP. Adultrações. Marcadores Metodologias Analíticas Alternativas de Monitoramento da Qualidade. Formulações. Estabilidade e aditivos. Infraestrutura Laboratorial. Acreditação. Formulações.

- Bibliografia:
1. Manual de Biodiesel (2007). Editora Edgard Blucher. Eds: Gerhard Knothe Jürgen Krahl; Jon Van Gerpen & Luiz Pereira Ramos.

2. Biodiesel, Growing a New Energy Economy (2005).
Editora: Chelsea Green Publishing. Ed:Greg Pahl
3. Biomass and Bioenergy: New Research (2006). (vários autores). Hardcover

Ementa da Disciplina: EQO709

Detalhes da Disciplina

Código: **EQO709**

Nome: Catalisadores Industriais

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Características e propriedades de um catalisador industrial. Catalisadores heterogêneos. Adsorção física e química. Medida das propriedades dos catalisadores. Principais processos e reações petroquímicas catalíticas: reforma, isomerização, craqueamento catalítico, alquilação e hidrogenação. Implementação, operação e controle de desempenho de um catalisador industrial. Desativação e regeneração

- Bibliografia:
1. Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice, Satterfield, C. N. (1991) McGraw-Hill, 2ª edição.
 2. Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, Somorjai, G. A., John (1994) Wiley & Sons, Inc..
 3. Catalysts in Petroleum Refining and Petrochemical Industries (1995) (Studies in Surface Science and Catalysis) M. Absi-Halabi (Editor), J. Beshara (Editor), H. Qabazard (Editor), A. Stanislaus (Editor)
 4. Introdução à Catálise Heterogênea, Cardoso, D.(1987) Universidade Federal de São Carlos.
 5. Talukdar, A. K. & Bhattecharyya, K. G. (2005) – "Catalysis in Petroleum and Petrochemical Industry", Alpha Science International, 1a edição.

Ementa da Disciplina: EQB726

Detalhes da Disciplina

Código: **EQB726**

Nome: Cinética Bioquímica e Biorreatores

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Conceitos fundamentais em cinética química. Fundamentos das reações enzimáticas em fase homogênea e heterogênea. Biocatálise orgânica. Cinética de enzimas alostéricas. Técnicas experimentais de determinação de parâmetros cinéticos. Termodinâmica das reações químicas. Mecanismo de biorreação. Teoria das taxas de reação. Introdução à cinética de reações catalíticas heterogêneas. Projeto de biorreatores, scale up, reatores em batelada, reatores contínuos com e sem reciclo, reatores semi-contínuos e reatores seqüenciais. Reatores industriais.

- Bibliografia:
1. Froment, G.F. e Bischoff, K.B.. Chemical Reactor Analysis and Design, Second Edition, John Wiley & Sons, 1990.
 2. Smith, J.M., Chemical Engineering Kinetics, Third Edition, McGraw-Hill, 1983.
 3. Levenspiel, O., Engenharia das Reações Químicas, 3a edição, Ed. Edgard Blucher, 2000.
 4. Fogler, H.S., Elementos de Engenharia das Reações Químicas, 3a edição, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2002.
 5. Segel, I.H., Enzyme Kinetics: Behaviour and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems, John Wiley & Sons, 1993.

6. Koskinen, A.M.P. e Blibanov, A.M., Enzymatic Reactions in Organic Media, Chapman & Hall, 1996.
7. Fundamentals of Enzyme Kinetics (2nd edition), Portland Press. Berg, O.G. e Jain, M.K. (2002) Interfacial Enzyme Kinetics, John Wiley and Sons

Ementa da Disciplina: EQE734

Detalhes da Disciplina

Código: **EQE734**

Nome: Cinética Química e Reatores

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Cinética de reações catalíticas heterogêneas. Processos de transporte interno e externo. Efetividade e seletividade. Reatores de laboratório. Interpretação de dados experimentais. Reações gás-sólido não catalíticas. Reações catalíticas homogêneas. Sistemas de fluxo Balanço de massa: reatores em batelada e de fluxo contínuo. Reatores industriais. Cálculo do volume do reator e tempo de residência. Reações múltiplas. Efeito da temperatura. Estado estacionário. Reatores adiabáticos. Reatores não ideais. Reações e reatores multifásicos. Reatores multifuncionais: reação e extração ou destilação simultâneas. Reações em fluido supercrítico.

- Bibliografia:
1. Fogler, H.C., Elements of Chemical Reaction Engineering (2005), Prentice-Hall, USA, 4ª edição.
 2. Felder, Richard M. and Ronald W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes (2005) J. Wiley & Sons 3ª edição.
 3. Levenspiel, O., Chemical Reaction Engineering, (1999) John Wiley , 3ª edição.
 4. Davis, M., and Davis, R., Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, Mc Graw Hill (2003) Smith, J. M., Chemical Engineering Kinetics, McGraw-Hill (1981)

5. Schmidt, L.D., The Engineering of Chemical Reactions, Oxford University Press (1998)
6. Chemical Reactor Analysis and Design, Froment, G.F. e Bischoff, K.B. (1990) John Wiley & Sons, 1990, 2ª edição.

Ementa da Disciplina: EQI709

Detalhes da Disciplina

Código: **EQI709**

Nome: Fertilizantes

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Cadeia de fertilizantes. Fertilizantes nitrogenados, sulfurados e fosfatados. Processos de produção de ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido nítrico e fertilizantes. Produção de uréia. Fertilizantes líquidos. Mercado de fertilizantes e usos na agricultura.

- Bibliografia:
1. Nielsson F T Manual of Fertilizer Processing (Fertilizer Science and Technology Series) (1987) Marcel Dekker Inc.
 2. Meyers, Robert A. (2004) – “Handbook of Petrochemical Production Process”, Editora McGraw-Hill Professional, 1a Edição.
 3. Fertilizer Manual (1998) Editores: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), International Fertilizer Development Center (IFDC), Kluwer Academic Publishers.

Ementa da Disciplina: EQO711

Detalhes da Disciplina

Código: **EQO711**

Nome: Petroquímica

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Estrutura do complexo industrial petroquímico. Conceitos sobre o complexo industrial petroquímico. Estruturas industriais petroquímicas: matérias primas, intermediários e produtos. Interligação entre a petroquímica e o refino de petróleo. Características setoriais. Interligações setoriais. Históricos industriais – Surgimento de tecnologias. Prospecção tecnológica. Conceito do processo como produto. Tratamento de efluentes. Geração de energia e utilidades. Localização e fatores ambientais. Estudo de casos. Tendências mundiais. Ciclo de vida, MDL e créditos de carbono.

- Bibliografia:
1. Wittcoff H. A., Reuben B. G. Industrial Organic Chemicals (1996) John Wiley & Sons, Inc..
 2. Wittcoff H. A., Reuben B. G. Industrial Organic Chemicals in Perspective Part One: Raw Materials and Manufacture (1980) John Wiley & Sons, Inc..
 3. Wittcoff H. A., Reuben B. G. Industrial Organic Chemicals in Perspective Part Two: Technology Formulation and Use (1991) Krieger Publishing Company.
 4. Wongstschowski, P., Industria Química: Risco e Oportunidades (2002) Edgard Blucher
 5. Matar, Sami & Hatch, Lewis F. (2001) – “Chemistry of Petrochemical Process”, Gulf Professional Publishing, 2a edição.

Ementa da Disciplina: EQO710

Detalhes da Disciplina

Código: **EQ0710**

Nome: Processos em Biorrefinarias

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Biomassas inseridas no contexto de Biorrefinaria. Pré-tratamentos da biomassa. As plataformas sucroquímica; termoquímica e óleoquímica. Estratégias de processamento nas diferentes plataformas. Multi-produtos da Biorrefinaria. Rotas sucroquímicas para a produção de biocombustíveis e outras substâncias químicas. Rotas termoquímicas como meio de geração de especialidades. Produção de lubrificantes de alto desempenho. Processos de hidrogenação. Geração de alfa-olefinas a partir de biomassa. Biomassa como fonte de geração elétrica e ciclos de geração. Alternativas para o aproveitamento de resíduos e efluentes gerados nos processos produtivos. Exemplos ("cases" de Biorrefinarias).

- Bibliografia:
1. Manual de Biodiesel (2007). Editora Edgard Blucher. Eds: Gerhard Knothe Jürgen Krahl; Jon Van Gerpen & Luiz Pereira Ramos.
 2. Biodiesel, Growing a New Energy Economy (2005). Editora: Chelsea Green Publishing. Ed:Greg Pahl
 3. Fast Pyrolysis of Biomass (2002). Editora CPL Press. Ed: A.V. Bridgwater
 4. Biomass and Bioenergy: New Research (2006). (vários autores). Hardcover

Ementa da Disciplina: EQ0712

Detalhes da Disciplina

Código: **EQ0712**

Nome: Processos Petroquímicos I

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Integração da petroquímica com o refino de petróleo. Matérias primas petroquímicas, processos de produção e derivados: olefinas e aromáticos. FCC convencional e FCC petroquímico. Reforma com vapor. Produção de eteno e de propeno. Complexo aromático: BTX. Gás de síntese: processos de produção e tratamento. Produtos derivados do gás de síntese: ácidos fórmico e acético, metanol e amônia.

- Bibliografia:
1. Meyers, Robert A.(2004) – “Handbook of Petrochemical Production Process”, Editora McGraw-Hill Professional, 1ª Edição.
 2. Meyers, Robert A. (2002) – “Handbook of Petroleum Refining Process”, Editora McGraw-Hill Professional, 3a Edição.
 3. Matar, Sami & Hatch, Lewis F. (2001) – “Chemistry of Petrochemical Process”, Gulf Professional Publishing, 2a edição.
 4. Talukdar, A. K. & Bhattecharyya, K. G. (2005) – “Catalysis in Petroleum and Petrochemical Industry”, Alpha Science International, 1a edição.

Ementa da Disciplina: EQ0713

Detalhes da Disciplina

Código: **EQ0713**

Nome: Processos Petroquímicos II

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Produtos petroquímicos intermediários. Processos de produção e condições operacionais. Análise dos processos de produção

industrial de: ácido fórmico e formaldeído, ácido acético e acetaldeído, acetato de vinila e cloreto de vinila, oxo-álcoois e alfa-olefinas, PTA e PET, etilbenzeno e estireno, fenol e acetona, bisfenol-A, ácido acrílico, acrilatos e SAP.

- Bibliografia:
1. Meyers, Robert A.(2004) – “Handbook of Petrochemical Production Process”, Editora McGraw-Hill Professional, 1ª Edição.
 2. Meyers, Robert A. (2002) – “Handbook of Petroleum Refining Process”, Editora McGraw-Hill Professional, 3a Edição.
 3. Matar, Sami & Hatch, Lewis F. (2001) – “Chemistry of Petrochemical Process”, Gulf Professional Publishing, 2a edição.
 4. Talukdar, A. K. & Bhattecharyya, K. G. (2005) – “Catalysis in Petroleum and Petrochemical Industry”, Alpha Science International, 1a edição.

Ementa da Disciplina: EQE747

Detalhes da Disciplina

Código: **EQE747**

Nome: Processos de Separação

Créditos: 3

Modalidade: Obrigatória

Ementa: Tecnologia da separação. Escolha de um processo de separação. Cristalização: princípios e métodos. Evaporação e evaporadores comerciais. Separação sólido/líquido. Seleção de equipamentos e processos. Processos de separação em coluna: destilação, absorção e extração. Princípios básicos do processo de destilação. Destilação extrativa e azeotrópica. Separação por membranas. Métodos de separação por adsorção. Técnicas de extração: extração sólido/líquido, extração líquido/líquido (solvente) e extração supercrítica. Internos de torres. Reboilers e condensadores.

- Bibliografia:
1. J. D. Seader, Ernest J. Henley. Separation Process Principles. Wiley; 2a. ed. 2005.
 2. Henkley, E.; Seader, J.D. Equilibrium-Stage Separations Operations in Chemical Engineering.
 3. Kings, C. J. Separation Process (1980) McGraw-Hill Chemical Engineering Series.
 4. Treyball, R. E. Mass-Transfer Operations, McGraw-Hill-International Edition
 5. Navaes J. Lacerda, A. I., Torres Recheadas (1988) JL Editora Técnica.

Ementa da Disciplina: EQO741

Detalhes da Disciplina

Código: **EQO741**

Nome: Produção de Combustíveis para Motores Diesel e Turbinas Aeronáuticas

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Panorama da produção de biocombustíveis líquidos no Brasil e principais motivações. Tecnologias para a produção de biocombustíveis líquidos (Biodiesel, Etanol e Bioquerosene de Aviação). Principais fornecedores de tecnologias. Formulação do combustível final: Misturas destes biocombustíveis com combustíveis derivados do petróleo, problemas de qualidade. Aplicação em motores diesel e turbinas aeronáuticas. Microalgas como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, obedecendo ao conceito das biorrefinarias integradas.

- Bibliografia:
1. Miranda, J.L. (ed.) (2016). Biodiesel: Obtenção e análise de qualidade, Editora Publit Soluções Editoriais. Cruz, Y. R. (2016).
 2. Combustíveis alternativos: Misturas de etanol anidro ao

- óleo diesel para motores de ciclo diesel com sistema de injeção de bomba rotativa, Novas Edições Acadêmicas. Menezes, R. S. (ed.) (2016).
3. Biodiesel no Brasil: Impulso Tecnológico. Volume 01. Perlingeiro, C.A.G. (ed.) (2014).
 4. Biocombustíveis no Brasil: Fundamentos, Aplicações e Perspectivas, Editora Synergia, Rio de Janeiro.
 5. Manual de Biodiesel (2007). Editora Edgard Blucher. Eds: Gerhand Knothe Jurgen Krahl; Jon Van Gerpen & Luiz Pereira Ramos.
 6. Biodiesel, Growing a new Energy Economy (2005). Editora: Chelsea Green Publishing.

Ementa da Disciplina: EQB741

Detalhes da Disciplina

Código: **EQB741**

Nome: Tecnologia de Bioprodutos

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Histórico da Biotecnologia e a Engenharia de Bioprocessos Consolidados, Emergentes e Portadores de Futuro. Tecnologia e Etapas para Desenvolvimento de Bioprodutos. Aspectos Gerais e sua Relação com a Fisiologia Microbiana. Panorama Geral da Obtenção de Bioprodutos: ácidos orgânicos, biocosméticos, biopolímeros, enzimas e janelas de oportunidades. Equipamentos para Indústrias de Bioprocessos, Escalonamento e Plataformas de Produção. Desenvolvimento Sustentável. Separação e purificação de Bioprodutos. Agentes Biológicos, Modelos, Conceitos e Condições voltadas para Engenharia de Bioprodutos.

- Bibliografia:
1. SHULER, M.; KARGI, F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts, Prentice Hall, 2ª edition, 2002.
 2. BAILEY, J.E.; OLLIS, D.F. Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, New York, 1986.
 3. BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E. (Eds.). Biotecnologia Industrial, vol 1, 2 ,3, 4, Edgard Blücher, 1ª edição, São Paulo, 2001.
 4. DORAN, P. M. Bioprocess Engineering Principles. 2. ed. Waltham: Academic Press, 2012. • HARRISON, R. G.; TODD, P., RUDGE, S. R., PETRIDES, D. P. Bioseparations science and engineering. New York: Oxford University Press, 2003.
 5. LIMA. V.A et al. Tecnologia das Fermentações - Série Biotecnologia. v.1. São Paulo. Edgar Blucher, 2001.
 6. NELSON, D. L.; LEHNINGER, A. L.; COX, M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2011.
 7. PESSOA JR., A.; KILIKIAN, B.V. (Eds.). Purificação de Produtos Biotecnológicos, Editora Manole, São Paulo, 2005.

Ementa da Disciplina: EQI797

Detalhes da Disciplina

Código: **EQI797**

Nome: Tratamento de Efluentes Industriais

Créditos: 3

Modalidade: Eletiva

Ementa: Tecnologias de Tratamento de Efluentes Líquidos. Reciclo, Reuso. Processos físicos, químicos e biológicos. Técnicas não-convencionais de tratamentos. Processos Híbridos.

- Bibliografia:
1. R.S. Ramalho. Introduction to Wastewater treatment Processes. Academic Press, 1991.
 2. Nancy J. Sell, VRR. Industrial Pollution Control: Issues and Techniques Van Nostrand Reinhold, 2ª edição.
 3. Henri Roques. Fondements Theoriques du Traitement Biologique des Eaux Technique et Documentation, Vol I

e II. 2ª edição, 1980.

4. Stanley E. Manahan. Environmental Chemistry. Lewis Publishers, 1991.
5. T. Leisinger, R. Hütter, M. Cook e J. Nüesch. Microbial Degradation of Xenobiotics and Recalcitrant Compounds. Academic Press, 1981.
6. Nemerow, Nelson L.. Zero Pollution Industry . Wiley Interscience, 1ª edição, 1995.
7. Buttler, J.N.. Ionic Equilibrium: A Mathematical Approach. Addison-Wesley, 1989.
8. Davis, Mackenzie L. e Cornwell, David A.. Introduction to Environmental Engineering. McGraw Hill, 3ª edição, 1998.
9. Eckenfelder, Jr., W. W., Industrial Water Pollution Control. McGraw Hill, 3ª edição, 1991.
10. Metcalf & Eddy, INC. Wastewater Engineering - Treatment, Disposal and Reuse. McGraw-Hill, 1991.