

Introdução ao Desenvolvimento de Microrreatores

Professor Responsável: Harrson S. Santana

harrison.santana@gmail.com

Período: 2º Semestre de 2019 (02 a 13 de dezembro) Créditos: 2

Estrutura: Aulas teóricas (12 h), práticas (12 h) e estudo de caso (6 h), total 30 h

Horário: De segunda à sexta, das 9:00 às 12:00 h

Objetivos:

Objetiva-se que ao final da disciplina, os alunos possam projetar e construir seus próprios microrreatores, através da compreensão dos fenômenos de transporte e reação química em microescala e aplicação de ferramentas computacionais no desenvolvimento de microrreatores.

Além dos conhecimentos adquiridos, os alunos serão capazes de desenvolver projetos de microrreatores em 3D utilizando o *software Autodesk Inventor*, simular a fluidodinâmica e reação química com o *software ANSYS CFX* (*ANSYS CFX*).

Programa – Parte Teórica:

Introdução ao conceito de microfluídica e microrreatores

Revisão de conceitos básicos de Engenharia das Reações Químicas

- Balanço molar
- Velocidade de reação, leis de velocidade e estequiometria
- Escoamento empistonado e laminar

Fenômenos de transporte e reação química em microescala

- Fenômenos de transporte em microescala e hipótese do *continuum*
- Números adimensionais e correlações
- Micromisturadores – ativos e passivos
- Fundamentos de difusão molecular e advecção caótica

Escalação (*numbering-up*) de microrreatores

- Introdução à Intensificação de Processos
- Conceitos de Microplantas químicas

- Aumento das dimensões de microrreatores

Impressão 3D de microrreatores

- Introdução à impressão 3D
- Etapas do processo de impressão 3D
- Tecnologias de impressão
- Modelagem e fabricação de microrreatores através de impressão 3D

Programa – Parte Prática:

Modelagem de microdispositivos no Inventor

- Conceitos básicos do software *Autodesk Inventor*
- Modelagem de dispositivos microfluídicos

Dinâmica dos fluidos computacional (CFD)

- Microfluídica e dinâmica dos fluidos computacional
- Metodologia de CFD – Pré-processamento, *Solver* e Pós-processamento
- Modelagem matemática e detalhes numéricos
- Metodologia para simulação de microdispositivos e microrreatores
- Índice de mistura (M), Índice de desempenho (PI) e eficiência da reação

Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada através de um estudo de caso de um microrreator/microdispositivo, que será desenvolvido utilizando os assuntos abordados e softwares computacionais de modelagem/simulação. Haverá apresentação e discussão dos resultados computacionais obtidos.

Bibliografia e sites recomendados:

- Fogler, H. S. *Essentials of Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed.; Prentice Hall: Boston, 2018.
- HESSEL, V.; HARDT, S.; LOWE, H. *Chemical Micro Process Engineering: Fundamentals, Modelling and Reactions*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2004.
- HESSEL, V.; RENKEN, A.; SCHOUTEN, J.C.; YOSHIDA, J-I. *Micro Process Engineering: A Comprehensive Handbook*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009.
- INCROPERA, F. P; DEWITT, D. P; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*. LTC; Ed. 7, 2008.
- KOCH, M. V.; VANDENBUSSCHE, K. M.; CHRISMAN, R. W. *Micro Instrumentation: for High Throughput Experimentation and Process*

Intensification – a Tool for PAT. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2007.

- NGUYEN, N.-T.; WERELEY, S.T. *Fundamentals and Applications of Microfluidics*. Publishing House Artech House, Boston/London, 2006.
- NGUYEN, N-T. *Micromixers, Fundamentals, Design and Fabrication*. William Andrew, 2012.
- PANIGRAHI, P. K. *Transport phenomena in microfluidic systems*. Jonh Wiley & Sons Singapore Pte Ltd, 2016.
- TABELING, P. *Introduction to Microfluidics*. Oxford University Press, Great Britain, 2005.
- WIRTH, T. *Microreactors in Organic Synthesis and Catalysis*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.

Blog Microfluídica & Engenharia Química:

<https://www.blogs.unicamp.br/microfluidicaeengenhariaquimica/>

Portal de Engenharia Química:

http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

Tutoriais sobre Microfluídica (em inglês):

<https://www.elveflow.com/microfluidic-tutorials/>

Download do software Autodesk Inventor:

<https://www.autodesk.com.br/education/free-educational-software>

Download do software ANSYS CFD:

<https://www.ansys.com/academic/free-student-products>