

Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores (CMS)

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (O) ELETIVAS (E)	Mestrado (M) / Doutorado (D)	Créditos	Carga horária (horas)	Eduardo Abramof	Evaldo José Corat	Isaias de Oliveira	Luiz Angelo Berni	Maurício Ribeiro Baldan	Patrícia R. Pereira Barreto	Paulo Henrique de Oliveira Rappl	Sergio Luiz Mineiro	Vladimir Jesus Trava-Airoldi	Waldeir Amaral Vilela	NÚMERO DOCENTES / DISCIPLINA
Ciência dos Materiais I (O)	M	4	60					X		X	X			3
Técnicas Experimentais em Ciência dos Materiais I (O)	M	4	60	X	X						X			3
Cinética Química (E)	M/D	4	60						X					1
Dispositivos de Armazenamento de Energia Aplicados ao Setor Aeroespacial (E)	M/D	4	60			X								1
Elementos da Teoria de Erros e Tratamento Estatístico de Dados (E)	M/D	4	60										X	1
Materiais Cerâmicos (E)	M/D	4	60			X					X			2
Física e Química de Superfícies de Sólidos (E)	M/D	4	60		X									1
Introdução a Radiometria (E)	M/D	4	60				X							1
Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética (E)	M/D	4	60					X						1
Tecnologia de Filmes Finos (E)	M/D	4	60		X							X		2
NÚMERO DE DISCIPLINAS / DOCENTE				1	3	2	1	2	1	1	3	1	1	

Ciência dos Materiais I

Nível: Mestrado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Obrigatória

Ementa: Estruturas atômicas e ligações interatômicas. Estruturas cristalinas e não cristalinas dos sólidos. Imperfeições em sólidos. Mobilidade atômica e iônica. Nucleação e desenvolvimento de microestruturas. Diagramas de equilíbrio de fases. Propriedades mecânicas. Propriedades térmicas. Propriedades elétricas e dielétricas. Propriedades magnéticas. Propriedades ópticas.

Bibliografia:  
SHACKELFORD, J. F. Introduction to Materials Science for Engineers. Pearson Education, 9th Edition, London, U.K., 2022  
CALLISTER Jr., W. D. and RETHWISCH, D. G. Materials Science and Engineering - An Introduction. John Wiley & Sons Inc., 9th Edition, Danvers-MA, USA, 2014  
ORING, M. Engineering Materials Science. Academic Press, U.S.A., 1995  
S. M. ALLEN and E. L. THOMAS, The Structure of Materials, Wiley, New York, 1999  
KITTEL, C. Introduction to Solid State Physics. John Wiley & Sons, Inc, Wiley India Pvt. Limited, 7th Edition, 2007.

Docentes Responsáveis: Paulo H. O. Rappl; Sergio Luiz Mineiro; Maurício R. Baldan

Técnicas Experimentais em Ciência dos Materiais I

Nível: Mestrado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Obrigatória

Ementa: Técnicas de difração de raios X. Microscopia eletrônica de varredura. Espectroscopia Raman. Espectroscopia de fotoelétrons. Técnicas de espectroscopia óptica. Técnicas para caracterização de propriedades mecânicas.

Bibliografia:  
KITTEL, C. Introduction to Solid State Physics. John Wiley & Sons, Inc, Wiley India Pvt. Limited, 7th Edition, 2007.  
ATKINS, P.; DE PAULA, J.; KEELER, J. Physical Chemistry. Oxford University Press, Glasgow, UK, 11th Edition, 2018.  
GOLDSTEIN, J.I. et al. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Oxford University Press, Oxford, UK., 3rd Edition, 2003.  
CHEESCOE, D. AND; GOODSHEW, J. The Operation of Transmission and Scanning Electron Microscopes. Oxford Science Publications, Royal Microscopical Society, 1990.  
CHEN, C. J. Introduction to Scanning Tunneling Microscopy. Oxford University Press, Oxford, UK, 3rd Edition, 2021.  
FAIRLEY, N. Casa XPS Manual - Introduction to XPS and AES. Casa Software Ltd. 2009.  
MENDES, F. M. T. Introdução à Técnica de Espectroscopia Fotoeletrônica por Raios X (XPS). Synergia Editora, 2011  
CULLITY, D. B.; STOCK, S. R. Elements of X-Ray Diffraction. Pearson Education Limited, New Jersey, 3rd Edition, Essex, UK, 2014.  
PECHARSKY, V. K.; ZAVALI, P. Y. Fundamentals of powder diffraction and structural characterization of materials, Springer New York, 2nd Edition, 2009.  
BERTIN, E.P. Introduction to X-Ray Spectrometric Analysis. Plenum Press, New York, 1978.  
WASEDA, Y.; MATSUBARA, E.; SHINODA, K. X-Ray diffraction crystallography: introduction, examples and solved problems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011  
JENKINS, R. et al. Quantitative X-Ray Spectrometry. Marcel Dekker, Inc., New York, 1995.  
Metals Handbook, 9th Edition, Vol.10, Materials Characterization. American Society for Metals, 2019.  
FISCHER-CRIPPS, A. C. Nanoindentation. Springer, New York, 2013.  
Artigos de periódicos especializados.

Docentes Responsáveis: Eduardo Abramof; Sergio Luiz Mineiro; Evaldo J. Corat

Cinética Química

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Ordem e molecularidade. Dependência de temperatura. Termoquímica. Métodos Experimentais. Reação bimolecular e dinâmica de reação. Reações unimoleculares e de associação. Reações complexas na superfície de energia potencial. Cinética termoquímica. Termoquímica e regra de aditividade. Parâmetros de taxa de estimativa. Reações complexas: combustão, química atmosférica, cálculo de equilíbrio, modelagem cinética, cálculos eletrônicos de estrutura (Gaussian, Molpro, PSI4 codes), códigos cinéticos (Stanjan, ChemKin, Comsol)

Bibliografia:  
PILLING, M. J., SEAKINS, P. W. Reaction Kinetics, Oxford Science Publications, Oxford, UK, 2nd Edition, 1996.  
MIMS, C. A., SAVILLE, B. A. Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics. John Wiley & Sons, Inc., 1999.  
MONCRIEF, J. W. Elements of Physical Chemistry, Addison Wesley Pub. Company, 1977.  
DENBIGH, K. G. The Principles of Chemical Equilibrium: With Applications in Chemistry and Chemical Engineering, Cambridge University Press, 1981.

Docente Responsável: Patrícia R. P. Barreto

Dispositivos de Armazenamento de Energia Aplicados ao Setor Aeroespacial

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa:Dispositivos galvânicos utilizados como armazenadores de energia em EPS (electrical power supply) – Princípios básicos de eletroquímica aplicada dispositivos de armazenamento; Definição e aplicação; Tipos de dispositivos galvânicos; Baterias secundárias; Definição; Desenvolvimento de materiais e desafios; Aplicações, Supercapacitores; Definição; Desenvolvimento de materiais e desafios; Aplicações, Célula a Combustível; Definição; Desenvolvimento de materiais e desafios; Aplicações.

Bibliografia:  
STOLTEN, D.; EMONTS, B. - Fuel Cell Science and Engineering - Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 2012.  
GASIK, M. - Materials for fuel cells - Woodhead Publishing Limited and CRC Press, Boca Raton, FL 33487, USA, 2008.  
MURPHY, D.W.; BROADHEAD, J.; STEELE, B.C.H. - Materials for Advanced batteries, Plenum Press, 2013  
CONWAY, B.E. - Electrochemical Supercapacitor, Scientific Fundamentals and Technological Springer, New York, USA, 1999

Docente Responsável: Isaias de Oliveira

**Elementos da Teoria de Erros e Tratamento Estatístico de Dados**

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Elementos da Teoria de Erros. Grandeza Física e Algarismos Significativos. Valor Verdadeiro, Incertezas, Tipos de Erros e sua Origem. População, amostragem, distribuição de Frequência e Histograma. Probabilidade, Distribuição e Tipos de Curvas de Distribuição. Valor Médio, Desvio Médio, Variância, Desvio Padrão e Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ). Propagação de Erros e Covariância. Tratamento Estatístico de Dados. Método de Máxima Verossimilhança (maximum likelihood method). Método dos Mínimos Quadrados. Ajuste de Função Linear nos Parâmetros. Regressão Linear e Polinomial. Avaliação da Qualidade de um Ajuste.

Bibliografia:  
VUOLO, J. H. Fundamentos da Teoria de Erros. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 2ª Edição 1996.  
HELENE, O. A. M.; VANIN, V. R. Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1991.  
BEVINGTON, P. R.; ROBINSO, D. K. Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences. McGraw-Hill Education, New York, USA, 3rd Edition, 2002.

Docente Responsável: Waldeir A. Vilela

**Materiais Cerâmicos**

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Importância científica e tecnológica. Estruturas cristalinas. Imperfeições estruturais. Superfícies, interfaces e contornos de grãos. Equilíbrio de fases. Desenvolvimento de microestrutura em cerâmicas. Propriedades de Cerâmicas. Conceitos gerais de processamento de cerâmicas. Caracterização de cerâmicas sinterizadas.

Bibliografia:  
KINGERY, W. D.; BOWEN, H. K.; UHLMANN, D. R. Introduction to Ceramics. John Wiley & sons, New York, USA, 2nd Edition, 1999  
CARTER, C. B.; NORTON, M. G. Ceramic materials: science and engineering. Springer, New York, USA, 2nd Edition, 2013  
BARSOUM, M. W.; Fundamentals of ceramics. CRC Press, Boca Raton-FL, USA, 2019  
BANSAL, N. P.; BOCCACCINI, A. R. Ceramics and Composites Processing Methods, Wiley-American Ceramic Society, 1st Edition, 2012  
RAHAMAN, M. N. Ceramic Processing and Sintering. CRC Press, Boca Raton-FL, USA, 2nd Edition, 2017  
Artigos atualizados de periódicos especializados.

Docente Responsável: Sergio Luiz Mineiro; Isaías de Oliveira

**Física e Química de Superfícies de Sólidos**

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Importância científica e tecnológica. Estrutura atômica na superfície de sólidos e líquidos. Estrutura eletrônica na superfície. Tensão superficial. Termodinâmica de sistemas com um componente. Termodinâmica de sistemas multicomponentes. Mobilidade na superfície. Adsorção física. Adsorção química. Modificação da reatividade da superfície. Interações elétron-superfície. Interações íon-superfície. Interações fônon-superfície. Superfícies internas: interfaces. Tipos de interfaces. Mecanismos de formação de interfaces definidas, diluídas e múltiplas.

Bibliografia:  
HUDSON, J. B. Surface Science: An Introduction. John Wiley & Sons, New York, USA, 1998.  
TURTON, R. J. The Physics of Solids, Oxford University Press, England, 2000.  
PRUTTON, M. Introduction to Surface Physics. Oxford University Press, England, 2000.  
LUTH, H. Surfaces and Interfaces of Solid Materials. Springer-Verlag, Germany, 2013.  
SUTTON, A. P.; BALLUFFI, R. W. Interfaces in Crystalline Materials, Oxford University Press, Oxford, Oxford, UK, 1996.  
OHRING, M.; GALL, D.; BAKER, S. P. The Materials Science of Thin Films: Deposition and Structure. Elsevier Science & Technology Books, San Diego-CA, USA, 2015.  
ADAMSON, A. W.; GAST, A. P. Physical Chemistry of Surfaces. John Wiley & Sons, New York, USA, 1997.  
ALLEN, S. M.; THOMAS, E. L. The Structure of Materials, John Wiley & Sons, New York, USA, 1999.  
CALLISTER Jr., W. D. and RETHWISCH, D. G. Materials Science and Engineering - An Introduction. John Wiley & Sons Inc., 9th Edition, Danvers-MA, USA, 2014

Docente Responsável: Evaldo J. Corat

**Introdução à Radiometria**

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Introdução aos conceitos básicos de radiometria e fotometria e suas aplicações: espectro eletromagnético, leis da radiometria e fotometria, propagação da radiação eletromagnética em sistemas ópticos, propriedades ópticas dos materiais, aberrações em sistemas ópticos, fontes de radiação, detectores de radiação e sistemas ópticos utilizados em laboratórios.

Bibliografia:  
McCLUNEY, R. - Introduction to Radiometry and Photometry. Artech House Publishers, Norwood-MA, USA, 2014  
PALMER, J. M.; GRANT, B. G. - The Art of Radiometry. SPIE Press, 2010

Docente Responsável: Luiz Angelo Berni

**Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética**

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Estrutura de materiais absorvedores, Circuito equivalente para estruturas de materiais absorvedores, Fundamentos de Smith Chart, Fundamentos de absorção de ondas eletromagnéticas, Caracterização de um Absorvedor, Métodos de análises de um absorvedor. Estudos de caso através de artigos.

Bibliografia:  
SINGH, H.; DANIEL J. E.; RAWAT, H. R.; GEORGE, R. Fundamentals of EM Design of Radar Absorbing Structures (RAS) – Springer, Singapore, 2017.  
DUAN, Y.; GUAN, H. Microwave Absorbing Materials. Pan Stanford Publisng, Singapore, 2017  
KOTSUKA, Y. Electromagnetic Wave Absorbers: Detailed Theories and Applications. John Wiley & Sons, New York, USA, 2019.

Docente Responsável: Maurício R. Baldan

**Tecnologia de Filmes Finos**

Nível: Mestrado / Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Eletiva

Ementa: Importância científica e tecnológica. Teoria cinética dos gases. Introdução à tecnologia de vácuo. Tipos de superfícies de substratos. Técnicas de preparação e limpeza das superfícies dos substratos. Técnicas de crescimento de filmes finos. Mecanismos de nucleação e de crescimento de filmes. Formação de interfaces. Técnicas de caracterização mecânica, química, eletroquímica e óptica de filmes.

Bibliografia:  
OHRING, M.; GALL, D.; BAKER, S. P. The Materials Science of Thin Films: Deposition and Structure. Elsevier Science & Technology Books, San Diego-CA, USA, 2015.  
CALLISTER Jr., W. D.; ETHWISCH, D. G. Materials Science and Engineering - An Introduction. John Wiley & Sons Inc., 9th Edition, Danvers-MA, USA, 2014  
PULKER, H. K. et al. Wear and Corrosion Resistant Coatings by CVD and PVD. Expert Verlag, Suécia, 1989.  
Handbook of Metals, vol. 10, 9th Edition, 1986.  
Artigos selecionados de publicações especializadas.

Docente Responsável: Evaldo J. Corat  
Vladimir Jesus Trava-Airoidi