



## EMENTAS DAS DISCIPLINAS DO PENT

### **CNT500 Estágio de Docência**

Ementa: Atividades práticas de docência em disciplinas de graduação ou de monitoria em disciplinas de pós-graduação, sob supervisão de um docente responsável do PENT

Bibliografia: N/A

### **CNT501 Estágio de Docência**

Ementa: Atividades práticas de docência em disciplinas de graduação ou de monitoria em disciplinas de pós-graduação, sob supervisão de um docente responsável do PENT

Bibliografia: N/A

### **CNT700 Seminário de Mestrado**

Ementa: Disciplina de crédito zero referente à apresentação de Seminário de Mestrado, requisito para obtenção da Candidatura ao Mestrado.

Bibliografia: N/A

### **CNT701 Introdução à Engenharia da Nanotecnologia**

Ementa: Definição de Nanotecnologia. Introdução à miniaturização e análise de escalas. Abordagem top-down e bottom-up. Síntese e propriedades de nanomateriais e nanopartículas. Técnicas de caracterização em escala nanométrica. Nanoestruturação e nanofabricação. Nano e microfluidica. Fenômenos de transporte na nanoescala. Nano- e micro-sistemas eletromecânicos. Nanoeletrônica e nanosensores. Nanobiotecnologia. Implicações sociais; econômicas e éticas da Nanotecnologia.

Bibliografia: [Charles P. Poole Jr.](#), [Frank J. Owens](#), Introduction to Nanotechnology; [Thomas Varghese](#), [K.M. Balakrishna](#), Nanotechnology: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications of Nanomaterials; [Mark J. Schulz](#), [Ajit D. Kelkar](#), [Mannur J. Sundaresan](#), Nanoengineering of Structural, Functional and Smart Materials.

### **CNT702 Fundamentos Científicos da Engenharia da Nanotecnologia**

Ementa: Introdução aos fenômenos físicos e físico-químicos na nanoescala. Princípios de mecânica quântica. Função de onda e Equação de Schroedinger. Solução de problemas independentes do tempo. Átomo de um elétron. Estrutura eletrônica dos elementos. Forças interatômicas e interações intermoleculares. Estados eletrônicos em sólidos. Fundamentos de termodinâmica. Energia de superfície. Coagulação de nanopartículas. Fenômenos físicos relacionados a nanopartículas: pressão hidrostática, fusão, deformação. Potencial químico e curvatura de superfície. Estabilização eletrostática e estérica.

Bibliografia: [Avinashi Kapoor](#), Introduction to Nanophysics and Nanotechnology; [Alain Nouailhat](#), An Introduction to Nanosciences and Nanotechnology.

### **CNT703 Matemática**

Ementa: Álgebra linear aplicada; bases e transformações. Autovalores e autovetores. Diagonalização de operadores; equações diferenciais ordinárias; problemas de valor inicial; sistemas de EDO's; problemas de valor de contorno; problemas de autovalor; expansão em autofunções; equações diferenciais parciais; classificação; separação de variáveis; transformada de Laplace; transformação integral; equações integrais; equações integro-diferenciais.

Bibliografia: Linear Algebra and Its Applications, Gilbert Strang; [Mathematical Methods for Physics and Engineering: A Comprehensive Guide](#), K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence; [Mathematical Methods in the Physical Sciences](#), Mary L. Boas; [Mathematical Methods for Physicists and Engineers](#), Royal Eugene Collins.

### **CNT704 Síntese de Nanomateriais**

Ementa: Nanomateriais de carbono: Fullerenos, nanotubos, grafeno e seus derivados; Nanomateriais metálicos, hidróxidos e óxidos metálicos; Nanopolímeros e nanocompósitos de base polimérica; Nanofilmes, superfícies nanoestruturadas e membranas nanoestruturadas; Nanomateriais orgânicos; Rotas de purificação de nanomateriais; Rotas de obtenção de dispositivos baseados em nanopartículas.

Bibliografia: Bibliografia: Guozhong Cao - Nanostructures & nanomaterials synthesis, properties and applications – Imperial college press; Dieter Vollath - Nanomaterials an Introduction to Synthesis, Properties, and Applications Second Edition, Wiley; Artigos científicos.

### **CNT705 Síntese e Processamento de Nanomateriais II**

Ementa: Processos de preparação de filmes finos; métodos de deposição. Deposição física e deposição química de vapor. Litografia. Deposição e processamento de nanomateriais por técnicas de plasma. Processos eletroquímicos. Tratamento e engenharia de superfícies.

Bibliografia: [Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications \(World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology\)](#), Guozhong Cao, Ying Wang; [Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications](#), D. Vollath; [Nanostructured Thin Films and Surfaces](#), Challa S. S. R. Kumar.

### **CNT706 Nanomateriais**

Ementa: Síntese, processamento e propriedades de nanomateriais: nanopartículas, nanofios, nanotubos. Fullerenos, nanotubos de carbono e grafeno. Membranas. Nanocatalisadores. Nanofilmes e camadas. Materiais metálicos nanoestruturados. Materiais micro e nanoporosos.

Bibliografia: [Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications \(World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology\)](#), Guozhong Cao, Ying Wang; [Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications](#), D. Vollath.

### **CNT707 Inscrito ao Mestrado**

Ementa: Disciplina de crédito zero para Inscritos ao Mestrado

Bibliografia: N/A

### **CNT708 Pesquisa de Tese de Mestrado**

Ementa: Disciplina de crédito zero para Candidatos ao Mestrado

Bibliografia: N/A

### **CNT709 Caracterização e Microscopia de Nanomateriais**

Ementa: Caracterização na nanoescala; técnicas de microscopia ótica, eletrônica (SEM e TEM) e de ponta de prova (STM e AFM). Espectroscopias EDS, Auger, XPS e SIMS. Caracterização por feixes de íons: espalhamento Rutherford e por recuo elástico. Espalhamento e difração de raios X. Luz síncrotron. Espalhamento Raman. Medida de tamanho de partícula. Perfilometria de superfície. Reflectometria e elipsometria. Outras técnicas de caracterização de propriedades elétricas; óticas; magnéticas; mecânicas e térmicas.

Bibliografia: [Scanning Transmission Electron Microscopy of Nanomaterials: Basics of Imaging Analysis](#), Nobuo Tanaka; [Scanning Microscopy for Nanotechnology: Techniques and Applications](#), Weilie Zhou, Zhong Lin Wang.

### **CNT710 Nanofabricação**

Ementa: Princípios físicos da nano e microfabricação. Litografia: fotolitografia; litografia por feixe de elétrons, feixe de íons e raios X; litografia macia (soft lithography); nanoimprint. Deposição de filmes e corrosão (etching) química e seca. Waferbonding. Fabricação por feixe de íons (FIB) e microusinagem. Técnicas de varredura de ponta. Automontagem e fabricação de templates. Bionanofabricação.

Bibliografia: [Nanofabrication Handbook](#), Stefano Cabrini, Satoshi Kawata; [Nanofabrication: Principles, Capabilities and Limits](#), Zheng Cui; [Nanofabrication: Techniques and Principles](#), Maria Stepanova, Steven Dew.

### **CNT711 Fenômenos de Transporte na Nanoescala**

Ementa: Modelos para escoamentos em nano e micro-escala: gases e líquidos. Limites dos modelos clássicos; Condução de calor na nano-escala. Nanocompósitos e nanofluidos; convecção em nano e micro-canais: gases e líquidos. Convecção no regime de "SlipFlow". Convecção em escoamentos eletrocinéticos. Radiação de calor na nano-escala. Medição de pressão; vazão e temperatura em nano-sistemas. Técnicas de medida não-intrusivas. Termografia por infravermelho. Aplicações.

Bibliografia: Karniadakis, G., Beskok, A., e Aluru, N., [Microflows and Nanoflows: Fundamentals and Simulation](#); Sobhan, C.B. e Peterson, G.P., [Microscale and Nanoscale Heat Transfer: Fundamentals and Engineering Applications](#); [Transport in Nanostructures](#), David K. Ferry, Stephen M. Goodnick, Jonathan Bird.

### **CNT712 Nanossensores e Nanodispositivos**

Ementa: Sensores por Surface Plasmon Resonance (SPR); sensores por Surface Induced Strain (SIS); sensores interferométricos; smart sensors; fundamentos de telemetria; sensores a redes de Bragg; Fiber Bragg Grating (FBG); sensores a efeito Fresnel; sensores por efeitos Raman, Raleigh e Brillouin; fundamentos de sensores a fibra óptica; Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS); sensores piezoelétricos e magnetostrictivos; nano-atuadores piezoelétricos e magnetostrictivos; sensores a campo evanescente; sensores a fibras ópticas microestruturadas (PCF); biosensores; sensores ópticos moleculares, caracterização por AFM.

Bibliografia: Nanosensors: Theory and Applications in Industry, Healthcare and Defense, Teik-Cheng Lim; Nanosensors: Physical, Chemical and Biological, Vinod Kumar Khanna

### **CNT713 Nanofotônica**

Ementa: 1) Óptica dos raios (ray optics): Espelhos e lentes convergentes e divergentes, distância focal; Índice de refração; Lei de Snell; Reflexão e refração; Reflexão interna total e o campo evanescente; Reflectância e transmitância; Guias de onda. 2) Óptica das ondas: Luz: Onda e Partícula, Luz e Matéria; O espectro eletromagnético; O corpo negro; Equação de onda; Difração; Teoria eletromagnética da luz; Equações de Maxwell; Meios dielétricos. 3) Fibras ópticas: Fibras ópticas de índice degrau e índice gradual; Raios guiados; Fibras monomodo e multimodo; Constante de propagação e velocidade de propagação; Abertura numérica; Fabricação de fibras ópticas; Fibras ópticas plásticas. 4) Fundamentos de nanomateriais e nanossensores.

### **CNT714 Modelagem e Simulação na Nanoescala**

Ementa: Classes de modelos; Limites da Mecânica do Contínuo; Balanços de Massa; Momentum e Energia com Correção para Nanoescala; Métodos Numéricos Clássicos; Métodos de Partículas e Lattice-Boltzmann; Teoria Cinética e Equação de Boltzmann; Dinâmica Molecular; Método de Monte Carlo; Dinâmica Browniana.

Bibliografia: Modeling Materials: Continuum, Atomistic and Multiscale Techniques, Ellad B. Tadmor, Ronald E. Miller; [Computational Methods for Nanoscale Applications: Particles, Plasmons and Waves](#), Igor Tsukerman; [Computational Nanotechnology: Modeling and Applications with MATLAB](#), Sarhan M. Musa; Nano Mechanics and Materials: Theory, Multiscale Methods and Applications, Wing Kam Liu.

### **CNT715 Nanofluidica**

Ementa: Revisão de mecânica dos fluidos; Equações de Navier-Stokes e escoamentos internos; Regimes de escoamento em nano- e microsistemas: "Slip"; transição e molecular livre. Análise de escalas em nano e microfluidica; Forças intermoleculares; Teoria cinética dos gases; Forças de superfície; Tensão superficial; Capilaridade; Forças eletrocinéticas e escoamento eletrocinético; Dieletroforese; Escoamentos bifásicos; Dinâmica de bolhas e nanofluidica digital; Técnicas de medida de velocidade: LIF e micro-PIV.

Bibliografia: Nanofluidics, [Patrick Abgrall](#), Nam-Trung Nguyen; [Nanofluidics and Microfluidics: Systems and Applications](#), Shaurya Prakash, Junghoon Yeom; [Essentials of Micro- and Nanofluidics: With Applications to the Biological and Chemical Sciences](#), A. Terrence Conlisk.

### **CNT716 Mecânica de Nanomateriais**

Ementa: Elementos de mecânica do contínuo. Termodinâmica e difusão em materiais nanoestruturados; auto-formação; formação de padrões; ordenamento hierárquico. Nanomecânica de defeitos; filmes finos; superfícies e interfaces; plasticidade; fratura e fadiga em materiais nanoestruturados; nanomecânica da adesão; indentação; atrito e desgaste; nanoreologia e nanotribologia; nanocompósitos; nanomecânica de nanotubos de carbono e folhas de grafeno; nanomecânica de materiais biológicos e biomiméticos.

Bibliografia: [Nanomaterials: Mechanics and Mechanisms](#), K.T. Ramesh; [Handbook of Nanophysics: Principles and Methods](#), Klaus D. Sattler.

### **CNT717 Nano e Microsistemas Eletromecânicos: MEMS e NEMS**

Disciplina desativada

### **CNT718 Nanosegurança**

Ementa: A definir.

Bibliografia: [Nanotechnology Environmental Health and Safety: Risks, Regulation and Management](#), Matthew Hull, Diana Bowman.

### **CNT719 Implicações Sociais, Econômicas e Éticas da Nanotecnologia**

Ementa: A definir.

Bibliografia: Nanoethics - The Ethical and Social Implications of Nanotechnology, [Fritz Allhoff](#), [Patrick Lin](#), [James Moor](#), [John Weckert](#), [Mihail C. Roco](#); Nanotechnology Challenges – Implications for Philosophy, Ethics and Society, [Joachim Schummer](#), [Davis Baird](#).

### **CNT720 Tópicos Especiais em Nanomateriais**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT721 Tópicos Especiais em Fenômenos de Transporte em Nanoescala**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT722 Tópicos Especiais em Síntese de Materiais Nanoestruturados**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT723 Tópicos Especiais em Nanosistemas**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT724 Tópicos Especiais em Nanotecnologia e Sociedade**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT725 Tópicos Especiais em Nanomodelagem e Simulação**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT726 Seminários em Nanotecnologia**

Ementa: Disciplina de crédito zero referente às atividades obrigatórias de eventos do Programa, como Seminários, Simpósios, Encontros e afins.

Bibliografia: N/A

### **CNT727 Tópicos Especiais em Nanotecnologia**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT728 Tópicos Especiais em Nanomodelagem e Simulação**

Ementa: A definir em cada oferta

Bibliografia: A definir

### **CNT729 Aplicação de Nanotecnologia na Indústria de Petróleo**

Ementa: Introdução à nanotecnologia. Nanomateriais: preparação, caracterização, estrutura e propriedades. Fundamentos da indústria de petróleo: conceitos, formação e etapas da indústria. Aplicação da nanotecnologia na indústria de petróleo, benefícios. Descrição/estudos de alguns dos tipos de nanomateriais utilizados. Abordagem descritiva experimental do uso/avaliação de desempenho dos nanomateriais nas aplicações específicas.

Bibliografia: Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, D. Vollath; Fundamentos de Engenharia de Petróleo, Thomas, J. E.; Production chemicals for the oil and gas industry, Kelland, M. A.; Polymer application in petroleum production, Lucas, E. F., Spinelli, L. S., Khalil, C. N., Encyclopedia of Polymer Science and Technology; publicações científicas relacionadas ao tema.

### **CNT730 Introdução a Nanobiotecnologia e Nanomedicina**

Ementa: Aspectos gerais da nanobiotecnologia; Biomimética e nanotecnologia na natureza; Nanomedicina e nanomedicamentos; Dispositivos de liberação controlada e direcionada de ativos; Sistemas de entrega de genes e engenharia genética; Rotas de administração de nanomedicamentos; Dispersões coloidais e estabilidade coloidal; Interações entre nanomateriais e sistemas biológicos; Técnicas para ensaios biológicos de nanomateriais; Processos de síntese de nanopartículas carreadoras; Nanomateriais para diagnóstico; Nanobiossensores; Nanobiotecnologia na agricultura.

Bibliografia: Frank Boehm, Nanomedical Device and Systems Design: Challenges, Possibilities, Visions; David S. Goodsell, Bionanotechnology: Lessons from Nature; Challa S. S. R. Kumar, Nanomaterials for Medical Diagnosis and Therapy.

### **CNT731 Tópicos em Dispositivos Microfluídicos Aplicados à Nanotecnologia**

Ementa: Processos de miniaturização e microfabricação por moldes de réplica e impressão 3D; plataformas microfluídicas e suas aplicações em: síntese de nanopartículas e nanomateriais; nanossensores e dispositivos optofluídicos; cultivo celulares e dispositivos órgãos-em-chip; engenharia de petróleo e recuperação avançada de petróleo;

Bibliografia: Essentials of Micro- and Nanofluidics: With Applications to the Biological and Chemical Sciences, A. Terrence Conlisk; Fundamentals And Applications of Microfluidics, Nam-Trung Nguyen; Artigos científicos da área.

### **CNT732 Escrita e Divulgação Científica**

Ementa: Características da Escrita Científica. Busca bibliográfica avançada e direcionada. Aspectos da publicação científica e divulgação de ciência. Escrita de artigos científicos: do título às conclusões. Elaboração de figuras, tabelas e legendas eficientes. Boas práticas de redação e coesão de texto. Noções sobre a escrita de artigos em inglês. Aspectos éticos na escrita e divulgação científica. Divulgação e popularização da ciência.

Bibliografia: Volpato G. Luiz, Dicas para redação científica (2006); Medeiros, J. Bosco, Redação Científica – A Prática de Fichamentos, Resumos, Resenhas (2014); Textos afins.

### **CNT733 Técnicas de Apresentação Científica**

Ementa: Conjunto de apresentações baseadas em artigos científicos, onde serão tratadas técnicas de apresentação e confecção de slides, além de treinamentos tanto com apresentações em português como em inglês.

Bibliografia: Variável

### **CNT734 Aplicações da Nanotecnologia no PENT**

Ementa: O foco do curso consiste em apresentar as linhas de pesquisa e laboratórios dos professores do PENT, a fim de proporcionar, já no início do mestrado, o conhecimento de áreas que poderão ser desenvolvidas em seus projetos. Os tópicos abordados durante o curso serão: Membranas e Filmes nanoestruturados; Microfluídica e microssistemas; Nanomateriais para armazenamento de hidrogênio; Nanomateriais para a indústria do petróleo; Nanosensores a fibra óptica; Nanocatalisadores; Microfluídica para aplicações biológicas; Superfícies, filmes e recobrimentos; Síntese de nanocatalisadores; Simulação e nanomodelagem; Nanofármacos e Nanocosméticos, Síntese de nanoestruturas.

Bibliografia: N. Kumar; S. Kumbhat. Essentials in Nanoscience and Nanotechnology. Wiley (2016); G. Cao; Y. Wang. Nanostructures and Nanomaterials - Synthesis, Properties, and Applications. World Scientific (2011); M. Kohler, W. Fritzsche. Nanotechnology, an Introduction to Nanostructuring Techniques. Wiley-VCH (2007).

### **CNT735 Análise de Dados e Planejamento Experimental**

Ementa: Medidas e seus erros. A notação científica. Construção de gráficos científicos. Hipótese normal: Média; Desvio padrão; Limites de confiança. O mundo não é normal: Deconvoluções; Máximo de probabilidade; Limites de confiança. Modelagem de dados: Mínimos quadrados; Correlação; Tipos de modelos; Modelos lineares e linearização; Modelos não lineares; Metodologia científica e experimentação. Planejamento experimental: Planejamento não fatorial; Planejamento fatorial a dois níveis; Planejamento fatorial a três níveis: Clássico x Ponto central.

Bibliografia: M. Schwaab e J. C. Pinto; “Análise de Dados Experimentais I – Fundamentos de Estatística e Estimação de Parâmetros”; Ed. e-papers 2007. Gonçalves, Dalton; A Física Através dos Gráficos; Ed. Ao Livro Técnico; 1975. Giuseppe Milione; Estatística geral e aplicada; Ed. Pioneira Thomson Learning 2004. Douglas C. Montgomery e George C. Runger; Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros; tradução e revisão técnica Verônica Calado; ed. LTC 2009. Douglas C. Montgomery, Design and analysis of experiments 3<sup>rd</sup> Edition, 1991.

### **CNT800 Seminário de Doutorado**

Ementa: Disciplina de crédito zero referente à apresentação de Exame de Qualificação ao Doutorado, requisito para obtenção da Candidatura ao Doutorado.

Bibliografia: N/A

### **CNT807 Inscrito ao Doutorado**

Ementa: Disciplina de crédito zero para Inscritos ao Doutorado

Bibliografia: N/A

### **CNT808 Pesquisa de Tese de Doutorado**

Ementa: Disciplina de crédito zero para Candidatos ao Doutorado

Bibliografia: N/A