

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – NANOCIÊNCIAS E NANOTECNOLOGIA		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS40		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (30 H TEÓRICAS, 30 H PRÁTICAS)		
EMENTA <i>Introdução à mecânica quântica e nanoestruturas, física pré-quântica e relações de escala, limites de encolhimento, natureza quântica do mundo nanoscópico, consequências quânticas no macromundo, nanoestruturas automontadas na natureza e na indústria, nanofabricação e nanotecnologia, tecnologias quânticas baseadas no magnetismo, elétrons, spins nucleares e supercondutividade, síntese física de nanomateriais, síntese química de nanomateriais, síntese biológica de nanomateriais, técnicas de análise, tipos de nanomateriais e suas propriedades, nanolitografia, nanoeletrônica, nanomateriais especiais, aplicações de nanomateriais.</i>		
ÁREA/EIXO/NÚCLEO CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	COMPETÊNCIA(S) 1. Introduzir o conceito de nanoescala. 2. Fazer o uso de múltiplas técnicas da física quântica para descrever sistemas em nanoescala. 3. Compreender as consequências quânticas em sistemas macroscópicos. 4. Compreender os processos de fabricação de nanomateriais e nanoestruturas e sua caracterização.	HABILIDADES COMPETÊNCIA 1 - Compreender as relações entre as escalas de tamanho presentes na natureza. - Compreender o limite de redução de tamanho de materiais e sistemas e a validade do formalismo que o descreve. - Compreender um conjunto fenômenos pertinentes à escala nanométrica. COMPETÊNCIA 2 - Compreender a natureza quântica da matéria e suas partículas e interações fundamentais. - Revisar os conceitos elementares acerca da representação atômica da matéria. - Aplicar a mecânica quântica para sistemas em escala nanométrica. COMPETÊNCIA 3 - Compreender a estrutura da tabela periódica dos elementos. - Compreender a natureza quântica das forças de van der Waals, Casimir e das ligações de hidrogênio. - Compreender as aplicações das teorias em nanoescala na fabricação de dispositivos. COMPETÊNCIA 4



- Compreender os diversos tipos de síntese e fabricação de nanomateriais: síntese física, síntese química e síntese biológica.
- Compreender as principais técnicas de análise de nanomateriais.
- Compreender as características fundamentais de nanomateriais e nanoestruturas diversas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Introdução à Mecânica Quântica e Nanoestruturas: nanômetros, micrômetros, milímetros, Lei de Moore, diodo de tunelamento de Esaki, pontos quânticos, acelerômetros, filtros de nanoporos, elementos em nanoescala em tecnologias tradicionais.*
2. *Física Pré-Quântica e Relações de Escala: frequências mecânicas ampliadas, relações de escala ilustradas no oscilador harmônico simples e em elementos de circuitos elétricos, constantes de tempo térmicas, forças de viscosidade em meios fluidos, forças de atrito em escala molecular.*
3. *Limites de Encolhimento: natureza quântica da matéria, fótons, elétrons, átomos e moléculas, exemplos biológicos de nanomotores e nanodispositivos, motores de molas lineares, motores em linha, motores de rotação, canais de íons, métodos de encolhimento.*
4. *Natureza Quântica do Nanomundo: modelo de Bohr para o núcleo atômico, quantização de momento angular, extensões do modelo de Bohr, dualidade partícula-onda para a luz e para a matéria, função de onda, equações de Maxwell, Princípio da Incerteza, equação de Schrödinger e aplicações, diodos e tunelamento, momento magnético, magnetização e susceptibilidade, pósitrons e éxcitons, férmions, bósons e regras de ocupação.*
5. *Consequências Quânticas no Macromundo: tabela periódica, nanosimetria, partículas indistinguíveis, molécula de hidrogênio e ligação covalente, forças nanofísicas puras – van der Waals, Casimir e ligações de Hidrogênio, metais como caixas de elétrons livres, condutividade eletrônica, resistividade, caminho médio livre, efeito Hall, magnetorresistência, estruturas periódicas, bandas eletrônicas, doadores e aceitadores, ferromagnetismo, piezeletricidade e piroeletrônica aplicadas na nanotecnologia.*
6. *Nanoestruturas Automontadas na Natureza e na Indústria: átomo de carbono, metanos, etanos, octanos, nanotubos de carbono, nanofios de silício, pontos quânticos, nanocristais, bactérias magnetostáticas.*
7. *Nanofabricação: tecnologia de silício e aproximação à nanoescala INTEL-IBM, padrões, máscaras e nanolitografia, métodos de deposição de metais e filmes isolantes, litografia óptica e de raios X, litografia de feixe de elétrons, pontes suspensas e transistores de um único elétron, nanofabricação em microscópios de força atômica.*
8. *Síntese Física de Nanomateriais: métodos mecânicos, métodos de evaporação, deposição e feixe de elétrons.*
9. *Síntese Química de Nanomateriais: colóides, crescimento via nucleação, microemulsões, método Sol-Gel, síntese hidrotérmica, síntese sonoquímica, síntese de microondas.*
10. *Síntese Biológica de Nanomateriais: síntese de microrganismos, síntese via proteínas, síntese via DNA.*
11. *Técnicas de Análise: microscópio ótico e confocal, microscópio de elétrons, microscópio de ponta de prova, técnicas de difração, espectroscopia.*
12. *Tipos de Nanomateriais e suas Propriedades: clusters, partículas semicondutoras, materiais plasmônicos, nanomagnetismo, propriedades mecânicas dos nanomateriais, propriedades estruturais.*



13. *Tecnologias quânticas baseadas no magnetismo, elétrons, spins nucleares e supercondutividade: experimento de Stern-Gerlach, ressonância magnética, qubit de computadores quânticos, superposição quântica e coerência, origens da magnetorresistência gigante, válvulas de spin, memórias de acesso randômico magnéticas, injeção de spin e efeito Johnson-Silsbee.*

BIBLIOGRAFIA

1. WOLF, Edward L. **Nanophysics and Nanotechnology: An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience**. 2nd. Ed., Wiley, 2006.
2. KULKARNI, Sulabha K. **Nanotechnology: Principles and Practices**. 3rd. Ed., Springer, 2014.
3. KUNO, M. **Introduction to Nanoscience and Nanotechnology: A Workbook**. 1st. Ed., CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014.
4. JOHAL, Malkiat S. **Understanding Nanomaterials**. 1st. Ed., CRC Press, 2011.
5. LI, Shaofan and WANG, Gang. **Introduction to Micromechanics and Nanomechanics**. 1st. Ed., World Scientific Publishing Company, 2008.
6. BINNS, Chris. **Introduction to Nanoscience and Nanotechnology**. 1st. Ed., Wiley, 2010.
7. VENTRA, Massimiliano and EVOY, Stephane and HEFLIN, James R. **Introduction to Nanoscale Science and Technology (Nanostructure Science and Technology)**. 1st. Ed., Springer, 2004.
8. CAO, Guozhong. **Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications**. 1st. Ed., Imperial College Press, 2014.

