UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Engineered Nanomaterials

2425-2-FSM01Q026

Obiettivi

L'obiettivo del corso è sviluppare una comprensione fondamentale degli aspetti chiave dei nanomateriali, dalle loro proprietà all'ingegnerizzazione. Partendo dalla visione di Feynmann, risalente al 1959, e dalla sua famosa affermazione "There's plenty of room at the bottom ", il corso si concentrerà sull'importanza di indagare e utilizzare i nanomateriali nel 21° secolo. Combinando intuizioni fondamentali sulla fisica e chimica dei nanomateriali, il corso porterà a regole di progettazione per l'ingegnerizzazione di materiali funzionali avanzati con proprietà innovative, per sviluppare strategie e dispositivi innovativi. Il corso si concentrerà su micro/nano materiali artificiali, così come su materiali naturali e ispirati alla natura, con un focus particolare sui materiali intelligenti con specifica bagnabilità. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di comprendere la complessità dei nanomateriali, con una visione critica sia dei potenziali benefici sia delle difficoltà legate all'implementazione ingegneristica.

Contenuti sintetici

Il corso copre i principi di base associati alla nanoscienza e nanotecnologia necessari per comprendere le proprietà dei nanomateriali e come possono essere progettati e ingegnerizzati. Il corso spazierà dagli nanotools (metodi di caratterizzazione e fabbricazione), alla fisica (proprietà e fenomeni dipendenti dalle dimensioni) e chimica (sintesi e modifica), così come le applicazioni di materiali a scale nanometriche con un'enfasi sulle recenti svolte tecnologiche nel campo.

Programma esteso

• Panoramica su Nanomateriali e Nanotecnologia, con prospettiva storica: approccio top-down vs bottom-up
• Sintesi dei nanomateriali
• Caratterizzazione dei nanomateriali

• Nanomateriali per la terapia del cancro
• Nanocompositi per applicazioni in pneumatici
• Superfici idrorepellenti
• Superfici ghiaccio-fobiche
• Presentazioni in classe preparate dagli studenti (dopo introduzione del docente) su argomenti di ricerca all'avanguardia sui nanomateriali, inclusi:

1. Aerogel
2. Ice-templating di colloidi
3. Nanomateriali per lo splitting elettrochimico dell'acqua
4. Nanomateriali basati su biopolimeri (es. cellulosa)
5. Gecko glue e adesivi biomimetici
6. Biomineralizzazione
7. High absorption nanomaterials (e.g. ultra-black)
8. Nanomateriali in applicazioni biomediche
   • Implicazioni Sociali: etica, sicurezza, ambiente e percezione pubblica

Prerequisiti

- Conoscenze di base di scienze chimiche e scienze dei materiali.

Modalità didattica

12 lezioni da 2 ore in presenza, Didattica Erogativa
18 attività di esercitazione da 2 ore in presenza, Didattica Interattiva

Materiale didattico

Riferimenti primari:

- Kulkarni, S. K., Nanotechnology: Principles and Practices, 3rd Edition, Springer. Published 2015. 403 Pages, ISBN 978-3-319-09170-9
  • Gabor L. Hornyak, Joydeep Dutta, H.F. Tibbals, Anil Rao, Introduction to Nanoscience, CRC Press. Published May 15, 2008. 856 Pages, ISBN: 9781420048056
  • Gabor L. Hornyak, John J. Moore, H.F. Tibbals, Joydeep Dutta, Fundamentals of Nanotechnology, CRC Press. Published December 22, 2008. 786 Pages. ISBN 9781420048032
  • Guozhong Cao and Ying Wang, Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications, World Scientific (2011), ISBN 13: ISBN: 978-981-4322-50-8 (hardcover) 978-981-4324-55-7 (softcover).

Riferimenti aggiuntivi:
• H.-J. Butt, M. Kappl. Surface and Interfacial Forces. Wiley, 2018, ISBN: 978-3-527-80436-8
• Sulabha K. Kulkarni. Nanotechnology: Principles and Practices. Springer International Publishing, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-09171-6.
• R. Kelsall, I. Hamley, M. Geoghegan. Nanoscale: Science and Technology. Wiley, 2005. ISBN: 978-0-470-85086-2.
• Michael Köhler and Wolfgang Fritzsche, Nanotechnology: An Introduction to Nanostructuring Techniques,

Second Edition, Wiley, 3 December 2007, Print ISBN:9783527318711, Online ISBN:9783527621132 DOI:10.1002/9783527621132.
• Dieter Vollath, Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, 2nd Edition, Wiley, 1 July 2013, 386 Pages, ISBN: 978-3-527-67186.
• Gerrard Eddy and Jai Poinern, A Laboratory Course in Nanoscience and Nanotechnology, 1st Edition, CRC Press, December 6, 2014, 260 Pages. ISBN 9781482231038

Periodo di erogazione dell'insegnamento

1o Semestre II anno

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Il docente valuta se e in che misura lo studente ha raggiunto gli obiettivi del corso.
Una valutazione formale basata sulla conoscenza dei temi generali trattati. L'esame si svolge attraverso un esame orale sui temi descritti sopra.
Durante il corso, ci saranno valutazioni in itinere comprendenti la preparazione di i) una presentazione in classe, ii) un breve video e iii) un testo tipo highlight di ricerca su uno degli argomenti elencati sopra.

La valutazione finale sarà la somma delle diverse parti:
Presentazione: massimo 12 punti, valutazione sulla ricerca autonoma della bibliografia, comprensione e sulle competenze di comunicazione scientifica
Simulazione video di crowdfunding: massimo 6 punti, valutazione sulle competenze imprenditoriali e di comunicazione per progetti di innovazione
Highlight di ricerca: massimo 4 punti, valutazione sulla capacità individuale di comprendere articoli scientifici e scritti;
Esame orale: massimo 8 punti
TOTALE: massimo 30 punti

Orario di ricevimento

Appuntamento, su richiesta via e-mail.

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE