

Proposta di rinnovamento dei contenuti dell'insegnamento di "Physical Chemistry of the Solid State and The Materials" (LM in chimica) e conseguente modifica del nome in "Optoelectronic Materials and Devices: properties and characterization"

Negli ultimi anni l'insegnamento opzionale della LM in chimica di "Physical Chemistry of the Solid State and The Materials" (PCSSM) ha avuto un numero di studenti frequentanti che oscillava tra 5 e 8. Quest'anno c'è un solo studente del curriculum CDDC che lo ha scelto.

Storicamente il corso era nato dall'esigenza di fornire agli studenti della LM in chimica, conoscenze relative alla descrizione delle proprietà di sistemi solidi cristallini, che ricalcavano di fatto i corsi di Fisica dello Stato Solido.

Come docente di riferimento del corso, in accordo con i docenti del gruppo di "Laser Spectroscopy and Nanophotonics" che mi hanno coadiuvato in questo insegnamento, penso che sia giunto il momento di rinnovarne in parte i contenuti e di conseguenza il nome, per i seguenti motivi:

1. Esiste l'insegnamento "Fisica dello Stato Solido" nella Laurea di Scienza dei Materiali che ha forti sovrapposizioni di contenuti con il syllabus attuale dell'insegnamento PCSSM. Gli studenti di chimica interessati ad una descrizione classica dello stato solido per sistemi cristallini, potrebbero quindi scegliere questo insegnamento ed il nostro risulta un doppione. L'Ateneo/Dipartimento potrebbe chiederci di cancellarlo visto che i contenuti sono tenuti nell'insegnamento di Scienza dei materiali.
2. Eliminare la parte di insegnamento relativa alle proprietà vibrazionali nei solidi cristallini e la descrizione della capacità termica nei solidi, che risulta di minore interesse per i chimici.
3. Focalizzare l'attenzione invece sulle proprietà elettroniche dei solidi cristallini, mantenendo la descrizione rigorosa delle bande di energia, della statistica e della densità degli stati elettronici per questi tipi di solidi.
4. Ampliare la descrizione anche a solidi amorfi con proprietà di isolanti e conduttori.
5. La parte relativa ai dispositivi di fatto era già presente in PCSSM, anche se non risultava dal titolo dell'insegnamento.

I punti 3.4. e 5. sono di sicuro interesse per gli studenti della LM in chimica che si dedicano allo studio e allo sviluppo di materiali inorganici, organici e ibridi. Dei 5-8 studenti dei precedenti AA almeno 3 erano di indirizzo inorganico (nel senso che sono andati in tesi in gruppi di sintesi e caratterizzazione inorganica)

L'insegnamento rimarrebbe in lingua inglese, per garantire agli studenti del Curriculum CDDC un minimo di insegnamenti che possono seguire gli studenti stranieri che non parlano l'italiano. Questo AA la LM in chimica, curriculum Chimica, eroga 17 insegnamenti opzionali di cui solo 4 in lingua inglese.

Sulla base di queste considerazioni, si propone di cambiare il nome dell'insegnamento e di modificarne il syllabus come riportato nel seguito.

Syllabus

Prerequisites:	The student should be familiar with concepts and notions of classical physics (mechanics, dynamics and electromagnetism). Elements of quantum mechanics and thermodynamics.
Target skills and knowledge:	The student will acquire knowledge of fundamental concepts related to crystalline and noncrystalline solids and their ensuing structural, electronic, and optical properties. This knowledge will be applied to understanding the

	working principles of electronic and optoelectronic devices made from metals and semiconductors.
Examination methods:	Oral exam, whereby the student should present and articulate one or more topics discussed in the lectures. Aim of the exam is to verify the knowledge acquired by the student and her/his ability to elaborate on key concepts.
Assessment criteria:	The student must demonstrate: (i) a solid understanding of general principles; (ii) the ability to apply these principles for the description of specific classes of solids and particular phenomena; and (iii) an appreciation of the relationship between structures and properties.
Course unit contents:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Classification of solids 2. Structure and Symmetry in Crystals 3. Electrons in crystals: energy bands, Fermi-Dirac statistic, density of states, electron dynamic 4. Electronic and optical properties of Metals and Semiconductors 5. Non crystalline solids 6. Dielectric and optical properties of insulators 7. Devices based on inorganic and organic semiconductors: p-n junction, transistors, LED and OLED, Lasers, Photovoltaic cells 8. Hints on metal and semiconductor nanostructures
Planned learning activities and teaching methods:	The course will be primarily delivered through classroom lectures. An active participation of the students will be encouraged through dedicated Q&A sessions. Occasionally, the lectures will include brief discussions on current research and technological applications. Lectures will be held in English.
Additional notes about suggested reading:	Lecture slides and supporting materials will be available for download via the Moodle platform.
Textbooks (and optional supplementary readings)	<ul style="list-style-type: none"> • Kittel, Charles, Introduction to solid state physics. New York: London, Sydney, J. Wiley & sons, --. <i>Traditional textbook for a first introduction to the subject.</i> • Ziman, John M., Principles of the theory of solids by Cambridge: Cambridge university press, 1972. • Sze, Simon M., Lee, Ming-Kwei, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd Edition. J. Wiley & sons, 2016. • Köhler, Anna, Bässler, Heinz, Electronic Processes in Organic Semiconductor Devices: an Introduction, 2022; Weinheim, Germany : Wiley-VCH GmbH.