



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

| | |
|-------------------------------------|---|
| DEPARTMENT | Fisica e Chimica - Emilio Segrè |
| ACADEMIC YEAR | 2022/2023 |
| MASTER'S DEGREE (MSC) | CHEMISTRY |
| SUBJECT | SOLID STATE CHEMISTRY AND INORGANIC MATERIALS CHEMISTRY |
| TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY | B |
| AMBIT | 50483-Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche |
| CODE | 15343 |
| SCIENTIFIC SECTOR(S) | CHIM/03 |
| HEAD PROFESSOR(S) | GIANNICI FRANCESCO Professore Associato Univ. di PALERMO |
| OTHER PROFESSOR(S) | |
| CREDITS | 6 |
| INDIVIDUAL STUDY (Hrs) | 94 |
| COURSE ACTIVITY (Hrs) | 56 |
| PROPAEDEUTICAL SUBJECTS | |
| MUTUALIZATION | |
| YEAR | 1 |
| TERM (SEMESTER) | 1° semester |
| ATTENDANCE | Mandatory |
| EVALUATION | Out of 30 |
| TEACHER OFFICE HOURS | GIANNICI FRANCESCO Tuesday 16:00 18:00 edificio 17 di Viale delle Scienze, stanza 1/A3. Contattare il docente via email per concordare l'orario del ricevimento. Thursday 16:00 18:00 edificio 17 di Viale delle Scienze, stanza 1/A3. |

DOCENTE: Prof. FRANCESCO GIANNICI

| | |
|-------------------------------|--|
| PREREQUISITES | Concetti di base di matematica, chimica, fisica e meccanica quantistica presenti nella laurea triennale in Chimica. |
| LEARNING OUTCOMES | <p>1) Conoscenza e capacita' di comprensione Acquisizione dei concetti alla base della chimica dello stato solido.</p> <p>2) Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Razionalizzare la descrizione di strutture cristalline basate sui più comuni tipi di impacchettamento di atomi. Progettare procedure di sintesi e misure sperimentali per determinare proprietà strutturali e funzionali di solidi. Acquisizione degli strumenti necessari per intraprendere un'attività di ricerca nel settore della scienza dei materiali.</p> <p>3) Autonomia di giudizio Capacita' di valutare criticamente i risultati della letteratura scientifica.</p> <p>4) Abilita' comunicative Capacita' di comunicare in modo sintetico e appropriato le conoscenze acquisite.</p> <p>5) Capacita' di apprendimento Capacita' di autoorganizzare l'acquisizione di ulteriori conoscenze sui metodi e applicazioni della chimica dello stato solido, nell'ambito della sintesi e della caratterizzazione funzionale e strutturale di materiali inorganici.</p> |
| ASSESSMENT METHODS | <p>L'esame consiste in una prova orale. La valutazione finale avviene secondo i seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprensione dei concetti e principi scientifici (peso 10) •Descrizione di una struttura cristallina (peso 6) •Capacità di individuare correlazioni fra struttura e proprietà di un materiale (peso 8) •Capacità di discussione delle applicazioni di materiali inorganici (peso 6) |
| EDUCATIONAL OBJECTIVES | <p>Introduction to solid state and crystallography. Basic concepts of solid state chemistry are given, concerning several applications to materials science, and theoretical and experimental methods relevant to structural investigations. Educational objectives regard in particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomi and electronic structure in solids • Structure and reactivity of solids • Experimental and theoretical methods to investigate solid structures • Structure/property relations in some important classes of materials • Materials and devices for electronics, and energy storage and conversion |
| TEACHING METHODS | Lectures (32 hours) and exercises (24 hours) |
| SUGGESTED BIBLIOGRAPHY | <p>Dispense fornite dal docente (lecture notes) A. West. Solid State Chemistry and its Applications, Wiley, 2014 S. Simon, The Oxford Solid State Basics. Oxford, 2013</p> <p>Per approfondimenti: M. De Graef, M.E. McHenry. Structure of Materials, Cambridge, 2012 N.W. Ashcroft, N.W. Mermin. Solid State Physics, Saunders, 1976</p> |

SYLLABUS

| Hrs | Frontal teaching |
|-----|--|
| 6 | The solid state. Solid solutions and alloys. Phase diagrams. |
| 8 | Bravais lattices. Direct and reciprocal lattice. Brillouin zones. X-ray diffraction. Structure factor. |
| 4 | Point defects and extended defects. Kroger-Vink notation. Thermodynamics of defects and diffusion. |
| 4 | Phonons and dispersion. Specific heat. Debye and Einstein models. |
| 8 | Electrons in solids. Density of states. Fermi-Dirac statistics. Electron band gap. |
| 2 | Experimental techniques in large scale facilities: synchrotron radiation and neutron sources. |

| Hrs | Practice |
|-----|--|
| 4 | Synthetic methods for solids. Solid state reactions. Evaporation, MBE, CVD, PLD. Crystal growth from melts. Chimie douce. |
| 6 | Crystal structures of elements and compounds: close packing, rocksalt, fluorite, perovskite, spinel, sphalerite, wurtzite. Silicates: clays and cements. Pauling laws. |
| 2 | Doping and charge balance. Defect equations. Protons and vacancies in oxides. Extended defects and mechanical properties in metals. |
| 4 | Lattice planes and Miller indices. Ewald sphere. Diffraction from single crystals and powders. |
| 2 | Electronic structure. Conductors, semiconductors and insulators. Modeling of band structure with ab initio methods. |
| 2 | Mass transport in solids. Fick laws. Solid state electrolytes. Intercalation. Fuel cells and electrolyzers. Batteries. |

| Hrs | Practice |
|------------|---|
| 2 | Doping in semiconductors. p-n junctions and devices for optoelectronic applications (diodes, transistors, laser, solar cells). Seebeck and Peltier effects. Thermoelectric materials. |
| 2 | Recent applications of scattering techniques, absorption and emission spectroscopies, microfocus and nanofocus, to inorganic and hybrid materials. |