

# Testi del Syllabus

Resp. Did.	CAPELLETTI Rosanna	Matricola: 001223
Anno offerta:	2016/2017	
Insegnamento:	00406 - FISICA ATOMICA	
Corso di studio:	5013 - INGEGNERIA ELETTRONICA	
Anno regolamento:	2016	
CFU:	6	
Settore:	FIS/01	
Tipo Attività:	C - Affine/Integrativa	
Anno corso:	1	
Periodo:	II° semestre	
Sede:	PARMA	



## Testi in italiano

<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Contenuti</b>	Dopo cenni alle esperienze più significative che hanno portato allo sviluppo della fisica moderna con la formulazione della Fisica Quantistica, il corso propone l'applicazione dei concetti della Meccanica Quantistica e Statistica a sistemi semplici, ma fondamentali per la comprensione dei meccanismi microscopici che 1) determinano le proprietà dei materiali e 2) sono alla base delle tecniche sperimentali di indagine di specifico interesse per l'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni.
<b>Testi di riferimento</b>	R. Eisberg, R. Resnick – Quantum Physics and Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles. Ed. John Wiley & Sons (New York), 1985. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker – Fondamenti di Fisica: Fisica Moderna, V edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2002 R. Capelletti – Fotocopie delle diapositive del corso di Fisica Atomica, 2016.
<b>Obiettivi formativi</b>	Conoscenza e comprensione 1) dei fenomeni che hanno portato alla crisi dell'elettromagnetismo classico, 2) dei formalismi più semplici della meccanica quantistica, 3) della loro applicazione a sistemi significativi per l'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni, 4) del comportamento degli elettroni nei solidi e 5) delle applicazioni tecnologiche che ne derivano. Capacità di applicare la conoscenza e la comprensione dei punti sopra illustrati per sistemi semplici, ma fondamentali, 1) allo studio di dispositivi elettronici, 2) di estenderle a sistemi più complessi che si presenteranno al futuro ingegnere come base di nuovi sviluppi tecnologici e 3) a utilizzare in modo appropriato i risultati di tecniche sperimentali di caratterizzazione dei materiali.
<b>Prerequisiti</b>	Conoscenze di fisica e matematica acquisite nei corsi di laurea, ad esempio, delle classi dell'ingegneria.
<b>Metodi didattici</b>	Lezioni frontali integrate da un numero limitato (2-3 ore) di esercitazioni svolte dal docente per chiarire alcuni aspetti matematici.

<b>Altre informazioni</b>	La presentazione (in Power Point) delle lezioni dell'intero corso sarà messa a disposizione dal docente all'inizio del corso, su richiesta dello studente.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	L'esame è orale. Lo studente deve presentare in maniera completa, ma sintetica, l'argomento del programma oggetto delle domande. La presentazione deve dimostrare che lo studente ha assimilato i concetti alla base della(e) domanda(e) e li sa riproporre con chiarezza e correttezza come propri. Una esposizione puramente mnemonica e acritica non è accettata. Di norma vengono proposti allo studente due argomenti, ciascuno riguardante una delle due parti del programma (punti A e B del programma esteso).
<b>Programma esteso</b>	A – Esperienze e concetti che hanno portato alla crisi della Fisica Classica (circa 16 ore) Scarica nei gas, effetto Compton, effetto fotoelettrico, spettri atomici, corpo nero, quanti di energia, dualismo onda particella; tecniche di diffrazione (di raggi X, elettroni e neutroni) e microscopio elettronico per la determinazione della struttura dei materiali. B – Applicazioni della Meccanica Quantistica a sistemi semplici (circa 26 ore) Premesse: principi di indeterminazione, corrispondenza e complementarità, equazione della corda vibrante, modi quantizzati, autofunzioni e autovalori, funzioni ortonormali, operatori. Postulati della meccanica quantistica. Particella libera e particella libera nella scatola: equazione di Schrödinger, livelli energetici, densità di probabilità, applicazione agli elettroni di conduzione nei metalli, alle buche quantiche e ai centri di colore. Oscillatore armonico: equazione di Schrödinger, livelli energetici; applicazione agli spettri vibrazionali delle molecole eteronucleari. Cenni alle vibrazioni reticolari nei solidi (fononi) e all'anarmonicità dei sistemi reali. Atomo di idrogeno ed atomi idrogenoidi: equazione di Schrödinger, livelli energetici. Rotatore rigido, come caso particolare: applicazione agli spettri rotazionali delle molecole eteronucleari. Barriera di potenziale: effetto tunnel, giunzioni a effetto tunnel, microscopio a effetto tunnel. Bande di energia nei solidi cristallini: modello di Kronig e Penney, classificazione dei solidi, isolanti, metalli e semiconduttori; statistica di Fermi Dirac; conducibilità elettrica. Cenni ai cristalli fotonici e alle proprietà ottiche di semiconduttori e isolanti.



## Testi in inglese

<b>Lingua insegnamento</b>	Italian
<b>Contenuti</b>	Introduction to modern physics topics and their applications, including a) the experiments which brought to the quanta theory, b) the quantum-and wave-mechanical approach. The quantum-mechanics is applied to simple systems, but of relevance to understand the microscopic mechanisms which 1) determine the properties of materials and 2) originate the experimental investigation techniques of specific interest for electronic and telecommunication engineering.
<b>Testi di riferimento</b>	Eisberg R., Resnick R. Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids and Nuclei, John Wiley ed. (New York), 1985. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fondamenti di Fisica: Fisica Moderna, V edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano (in italian), 2002 Capelletti R., Fisica Atomica, Notes of the course (in italian), 2016.
<b>Obiettivi formativi</b>	Applying knowledge and understanding of 1) the phenomena which brought to the classical electromagnetism crisis, 2) the simplest formalisms of quantum-mechanics, 3) their application to systems of relevance to electronic and telecommunication engineering, 4) the electrons behaviour in solids, and 5) the derived technological applications. Ability to apply the knowledge and understanding of the above issues related to simple, but basic systems 1) to the study of electronic devices, 2)

to extend them to more complex systems which will be encountered by the engineer in view of new technological developments, and 3) to understand and use properly and profitably the results offered by the experimental techniques for material characterization.

<b>Prerequisiti</b>	Mathematics. General Physics.
<b>Metodi didattici</b>	Lectures integrated by a limited number (2-3 hours) of exercises presented by the teacher to clarify some mathematical issues.
<b>Altre informazioni</b>	The Power Point presentation of the lectures of the whole course will be available to students (on demand to the teacher) at the beginning of the course.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>The test is verbal.</p> <p>The student is required to expose in concise, but comprehensive way, the program subject proposed by every question. The presentation should prove that the student has assimilated the related basic concepts and is able to present them in autonomous, clear, and correct manner. The recitation of the argument learned by heart in uncritical way is not admitted. As a rule two subjects are proposed to the student, each of them related to one of the two main topics of the program (A and B items of the extended program, respectively).</p>
<b>Programma esteso</b>	<p>A. Experiments which brought to the quanta theory (about 16 hours) Gas discharge. Compton and photoelectric effects. Atomic and X-ray spectra. Stern-Gerlach experiment. X-ray and particle diffraction experiments. Electron microscope (SEM and TEM). Blackbody emission.</p> <p>B. Quantum Mechanical approach to simple systems (about 26 hours) Uncertainty, correspondence, and complementarity principles. Vibrating string equation. Eigenfunctions and eigenvalues. Quantum mechanics postulates. Free particle in a box: Schrödinger equation. Energy levels. Probability density. Application to free electrons in metals, quantum wells, colour centres. Harmonic oscillator: Schrödinger equation. Energy levels. Probability density. Application to vibrational spectra of heteronuclear molecules and lattice vibrations in solids. Anharmonicity. Hydrogen and hydrogenoid atoms: Schrödinger equation. Energy levels. Probability density. Rigid rotor, as simplified case. Application to rotational spectra of heteronuclear molecules. Potential wall and tunnel effect. Tunnel junctions. Tunnel microscope (STM). Energy bands in crystalline solids. Kronig-Penney model. Classification of solids according to band theory. Electron dynamics. Effective mass. Fermi-Dirac statistics. Electrical conductivity. Photonic crystals. Optical properties of semiconductors and insulators.</p>