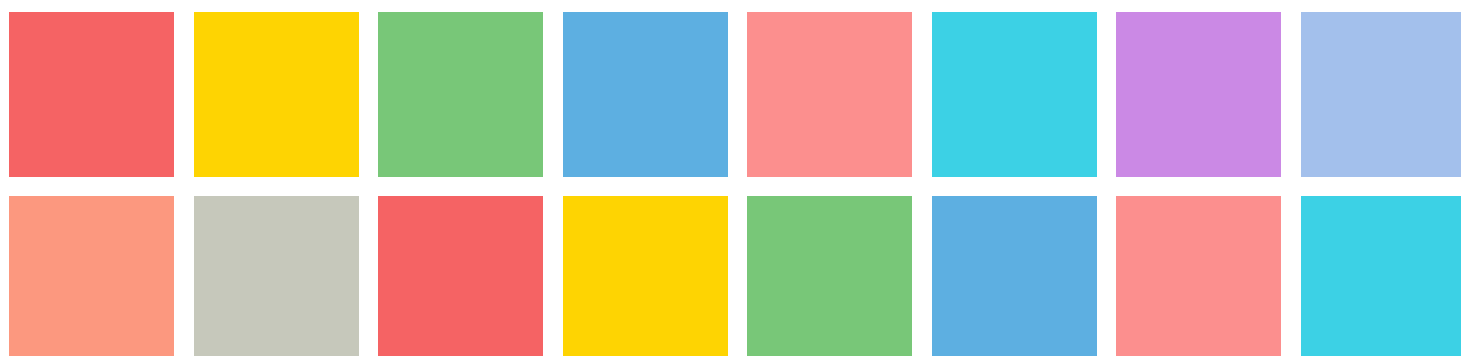




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO

010078

BROCHURE DEI CORSI



Corso di Laurea Triennale in Scienza e Tecnologia
dei Materiali



Indice

Indice	1
Abilità Informatiche e telematiche	3
USE OF COMPUTERS	
Advanced methods in diffraction	4
Advanced Methods in diffraction	
Biologia Vegetale applicata ai beni culturali	5
PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE	
Biologia Vegetale applicata ai beni culturali	9
PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE	
Biologia Vegetale applicata ai Beni Culturali	12
Plant Biology for Cultural Heritage	
Biologia Vegetale applicata ai beni culturali	16
PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE	
Biologia Vegetale applicata ai beni culturali	20
PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE	
Calcolo Numerico	23
Numerical Methods	
Chimica Analitica dei Materiali	27
Analytical chemistry for material science	
Chimica dei Beni Culturali	31
Chemistry for cultural heritage	
Chimica dei Materiali	35
Materials Chemistry	
Chimica e Tecnologia dei Polimeri con laboratorio	39
Polymer Chemistry and Technology with Laboratory	
Chimica elettroanalitica e corrosione dei materiali	43
Electroanalytical Chemistry And Material Corrosion	
Chimica Fisica dei Materiali con laboratorio	47
Physical Chemistry of Materials with Laboratory	
Chimica Fisica I	51
Physical Chemistry I	
Chimica Fisica II	55
Physical Chemistry II	
Chimica Generale ed Inorganica con laboratorio	59
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY WITH LABORATORY	
Chimica Organica con laboratorio	64
Organic Chemistry with Laboratory	
Cristallografia	68
Crystallography	
Diagnostica Fisica con laboratorio	71
Diagnostic physics with laboratory	
Fisica Generale I con laboratorio	75
General Physics with laboratory	
Fisica Generale II con laboratorio	78
Physics II with Laboratory	
Lean Management	84
Lean Management	
Lingua Inglese	87
ENGLISH	
Matematica	88
Mathematics	
Matematica in E-Learning	91
Mathematics in E-Learning	

Materiali Metallici con laboratorio	92
METALLIC MATERIALS WITH LABORATORY	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	96
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	98
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	102
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	108
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	114
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	116
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	120
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	123
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	129
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'elettronica con laboratorio	136
Materials for electronics with laboratory	
Materiali per l'energia con laboratorio	139
MATERIALS FOR ENERGY WITH LABORATORY	
Materials Today	142
Materials Today	
Metodi Matematici e Meccanica Quantistica	146
Mathematical Methods and Quantum Mechanics	
Metodi Spettroscopici e di Microscopia con laboratorio	150
Spectroscopy and Microscopy methods with laboratory	
Metodologie di caratterizzazione dei materiali con laboratorio	154
Material characterization methods	
Mineralogia	163
MINERALOGY	
Petrografia	166
PETROGRAPHY	
Prova Finale	169
Stage 12	170
Stage 6	171
Uso del calcolatore nella scienza dei materiali	172
MATERIALS SCIENCE WITH COMPUTERS	

Abilità Informatiche e telematiche

USE OF COMPUTERS

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1401
Docenti:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Altre attività
Crediti/Valenza:	2
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'accREDITAMENTO del corso di abilità informatiche (semplicemente una valutazione approvato/non approvato) è a carico del Presidente del Corso di Studi, previa consultazione con il relatore della tesi.

NOTA

RICONOSCIMENTO LEGATO AL LAVORO DI TESI

DOCENTE RESPONSABILE : RELATORE DELLA TESI

DOCENTE INCARICATO DELLA REGISTRAZIONE : PRESIDENTE CORSO DI STUDIO

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2108

Advanced methods in diffraction

Advanced Methods in diffraction

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0088
Docente:	Rossella Arletti (Titolare del corso)
Contatti docente:	+390116705129, rossella.arletti@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	GEO/06 - mineralogia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

Mutuato da: [Advanced methods in diffraction \(CHI0088\)](#)

Corso di Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=og43

Biologia Vegetale applicata ai beni culturali

PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1255/A
Docente:	Prof. Anna Fusconi (Titolare del corso) Prof. Mariangela Girlanda (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705968, anna.fusconi@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	BIO/01 - botanica generale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base di biologia generale, chimica generale e chimica organica a livello di scuola superiore

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento concorre alla realizzazione degli obiettivi formativi del Corso di Laurea poiché fornisce informazioni di base sui materiali costitutivi di origine vegetale dei beni culturali, sui processi di alterazione biologica di materiali organici e inorganici e le relative tecniche diagnostiche in campo biologico. Gli argomenti dell'insegnamento sono perciò funzionali alla formazione di esperti tecnico-scientifici nel campo della diagnostica e conservazione dei manufatti di interesse storico-artistico, che il Corso di Studio intende formare. Durante il corso gli studenti apprenderanno informazioni biologiche di carattere generale sulla composizione e organizzazione di cellule e organismi, e sulla loro classificazione. Successivamente, affronteranno lo studio degli organismi fotosintetici microscopici e dei batteri eterotrofi e della loro attività biodegradativa. In campo micologico apprenderanno le problematiche connesse al biodeterioramento di substrati organici e inorganici di interesse artistico e/o storico, e alla conservazione dei beni culturali.

English

The course contributes to the achievement of the objectives of the Course of Study as it provides information on the materials of plant origin constitutive of the cultural goods, the biodeterioration of organic and inorganic materials and the biological diagnostic techniques. The topics of the course therefore is functional to train technical-scientific experts in the field of diagnostics and conservation of artifacts of historical-artistic interest, which the Course of Study intends to form. Students will learn general biological information on the composition and organization of cells and organisms, and on their classification. Next, they will study photosynthetic microorganisms and bacteria and their biodegradative activities. In the fields of mycology and lichenology they will learn issues related to bio-deterioration, by fungi and lichens, of organic and inorganic substrates of artistic and/or historical, and cultural heritage interest.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Lo studente dovrà acquisire le seguenti capacità:

- Aver compreso quali sono le principali caratteristiche che differenziano procarioti ed eucarioti, autotrofi ed eterotrofi.
- Conoscere l'organizzazione, le caratteristiche riproduttive e metaboliche dei funghi
- Aver compreso i meccanismi che stanno alla base del biodeterioramento.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Attraverso le attività pratiche, lo studente dovrà acquisire le seguenti capacità:

- Allestire ed analizzare semplici preparati microscopici di materiali ed organismi vegetali e fungini;
- Saper utilizzare il microscopio ottico.

English

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The student should have acquired the following skills:

- understanding of what are the main features that differentiate prokaryotic/eukaryotic and autotrophic/heterotrophic organisms;
- knowing the organization, the reproductive and metabolic characteristics of fungi;
- Understanding of the mechanisms that underlie the biodeterioration.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Through practical activities, the student should have acquired the following skills:

- Know how to use the optical microscope;
- Prepare and analyze simple microscopic materials and plant organisms and fungi.

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso prevede 30 ore di lezioni frontali e 4 di esercitazioni, articolate come segue: introduzione generale al corso (2 ore); la cellula (10 ore); il deterioramento operato da batteri e alghe microscopiche (6 ore); i funghi caratteristiche e deterioramento (16 ore).

English

The course includes 34 hours of lectures and exercises, as follows: general introduction to the course (2 hours); the cell (10 hours); deterioration operated by bacteria and microscopic algae (6 hours); the fungi, characteristics and deterioration (16 hours).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame relativo al modulo di Botanica consiste in una verifica orale che si svolge al termine del corso (costituito da 3 moduli). Al termine dell'esame ciascun docente formula un voto (espresso in trentesimi) relativo alla parte di pertinenza. La votazione massima per ciascuna parte è 30/30 e viene fatta la media aritmetica tra i voti riportati. Nel caso in cui uno studente abbia riportato 30/30 per tutti i moduli verrà assegnata la lode.

In alternativa lo studente può sostenere un esonero in itinere scritto sugli argomenti del modulo di Botanica (domande aperte, a scelta multipla e riconoscimento di figure). Si svolge nel periodo 15 dicembre-15 gennaio (la data viene concordata con gli studenti) ed è facoltativo. Il punteggio dello scritto viene espresso in trentesimi e

contribuisce alla determinazione del voto finale.

English

The exam consists of an oral test which takes place at the end of the course (consisting of three modules). At the end of the examination each of the three lecturers will give a mark related to the respective part of the syllabus. The maximum grade for each part is 30/30 and is the mean of the scores obtained. A student who has reported 30/30 for all modules, will deserve 30/30 and honour.

Alternatively, the student may take a written exoneration (open questions, multiple choice and recognition of figures) on the topics of the first module (Botany). It takes place in the period December 15 to January 15 (the date is agreed with students) and is optional. The maximum grade for exoneration is 30/30 and the score obtained contributes to the determination of the final grade.

PROGRAMMA

Italiano

Caratteristiche degli organismi vegetali. Organismi autotrofi ed eterotrofi. I componenti chimici delle cellule.

La cellula: struttura e funzioni. Cenni sul metabolismo cellulare: respirazione cellulare e fotosintesi. Componenti comuni a cellule vegetali e animali e caratteristici delle piante: parete cellulare, vacuolo e plastidi.

Cenni sui cianobatteri, sui batteri eterotrofi e sulle alghe microscopiche e sulla loro attività biodeteriogenica.

I funghi nel biodeterioramento dei beni culturali. Funghi "sensu stricto" ed organismi "fungoidi": caratteristiche generali e biodiversità. Criteri adottati nella classificazione dei funghi e illustrazione dei principali gruppi fungini. Struttura ed ultrastruttura dei funghi. Accrescimento. Differenziamento. Strutture vegetative specializzate e strutture riproduttive. Modalità di riproduzione sessuale ed asessuale. Nutrizione. Aspetti generali e particolari del metabolismo. Influenza dei fattori ambientali sullo sviluppo dei funghi e tolleranza agli estremi.

English

Features of plants. Autotrophic and heterotrophic organisms. Chemical components of cells.

The cell: structure and functions. Cellular components common to plant and animal cells and characteristic of plants (cell wall, vacuoles and plastids). Cellular metabolism: respiration and photosynthesis.

Cyanobacteria, heterotrophic bacteria and microscopic algae and their biodeteriogen activities.

Relevance of Fungi in deterioration of cultural heritage: their distribution, variety, and activities. Fungi "sensu stricto" and "fungus-like" organisms: general features and biodiversity. Criteria for fungal classification and illustration of the main fungal taxa. Fungal structure and ultrastructure. Fungal growth. Fungal differentiation. Specialized vegetative structures and reproductive structures. Sexual and asexual reproduction. Fungal nutrition. Primary and secondary fungal metabolism. Environmental conditions for fungal growth.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

"La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione". Caneva et al. Nardini editore.

"Biologia. 1. La chimica della vita e la cellula". Campbell NA. Zanichelli.

Diapositive mostrate a lezione (Campusnet, materiale didattico)

Inglese

"La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione". Caneva et al. Nardini editore.

"Biologia. 1. La chimica della vita e la cellula". Campbell NA. Zanichelli.

Slides shown during the lectures (Campusnet, teaching materials)

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=zty7

Biologia Vegetale applicata ai beni culturali

PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1255/B
Docente:	Prof. Mariangela Girlanda (Titolare del corso) Prof. Rosanna Piervittori (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705968, mariangela.girlanda@unito.it
Anno:	
Tipologia:	--- Nuovo Ordinamento ---
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	BIO/03 - botanica ambientale e applicata
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base di biologia generale, chimica generale e chimica organica a livello di scuola superiore

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Gli studenti, in campo micologico e lichenologico, apprenderanno le problematiche connesse al biodeterioramento, da parte di funghi e licheni, di substrati organici e inorganici di interesse artistico e/o storico, e alla conservazione dei beni culturali, inclusi i metodi di prevenzione e controllo.

English

Students will acquire biological skills for diagnosing fungal and lichenic attacks in bio-deterioration, the identification of the entities involved and knowledge of appropriate prevention and control measures.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Gli studenti acquisiranno competenze biologiche per la diagnosi di attacchi fungini e lichenici nel biodeterioramento, l'identificazione delle entità coinvolte e la conoscenza delle opportune misure di prevenzione e controllo.

English

Students will acquire biological skills for diagnosing fungal and lichenic attacks in bio-deterioration, the identification of the entities involved and knowledge of appropriate prevention and control measures.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Orale

English

Oral examination

Orale

PROGRAMMA

Italiano

Micologia:

I funghi nel biodeterioramento dei beni culturali.

Funghi "sensu stricto" ed organismi "fungoidi": caratteristiche generali e biodiversità. Criteri adottati nella classificazione dei funghi e illustrazione dei principali gruppi fungini

Struttura ed ultrastruttura. Accrescimento. Differenziamento. Strutture vegetative specializzate e strutture riproduttive. Modalità di riproduzione sessuale ed asessuale.

Nutrizione. Aspetti generali e particolari del metabolismo. Influenza dei fattori ambientali sullo sviluppo dei funghi e tolleranza agli estremi.

Principali tecniche micologiche (allestimento di colture e preparati microscopici); osservazione ed identificazione dei principali taxa coinvolti nel biodeterioramento.

Lichenologia:

La simbiosi lichenica. Morfologia e anatomia: forme di crescita; strutture vegetative; strutture riproduttive.

Biochimica e metaboliti secondari. Ruolo ecologico del metabolismo secondario.

Licheni come agenti di deterioramento di rocce e materiali lapidei: processi biogeofisici e biogeochimici; pellicole di ossalato di calcio; analisi qualitative e quantitative.

Metodi di prevenzione e controllo dei licheni in ambienti outdoor: metodi fisici e chimici. Biomonitoraggio e beni culturali. Aerobiologia e beni culturali.

English

Mycology:

The relevance of Fungi in the deterioration of cultural heritage: their distribution, variety, and activities.

Fungi "sensu stricto" and "fungus-like" organisms: general features and biodiversity. Criteria for fungal classification and illustration of the main fungal taxa.

Fungal structure and ultrastructure. Fungal growth. Fungal differentiation. Specialized vegetative structures and reproductive structures. Sexual and asexual reproduction.

Fungal nutrition. Primary and secondary fungal metabolism.

Environmental conditions for fungal growth.

Mycology Lab. Techniques: isolation into culture, main growth media, preparation of slides for optical microscopy; observation and identification of the main deteriorogenic taxa.

Lichenology:

Lichen symbiosis. Morphology and anatomy: growth forms; vegetative structures; reproductive structures.

Biochemistry and secondary metabolites.

Pedogenesis and biodeterioration. Lichen-substratum relationships: qualitative and quantitative analyses, chemical and physical mechanisms of deterioration; calcium oxalate films

Methods of control and prevention in outdoor environments.

Biomonitoring and cultural heritage. Aerobiology and cultural heritage.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. (Eds.), 2005 - La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione. Nardini Editore, Bologna.
Mandrioli P., Caneva G., Sabbioni C. (Eds.), 2003 - Cultural Heritage and Aerobiology. Kluwer Academic Publishers

English

Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. (Eds.), 2008 - Plant Biology for Cultural Heritage, The Getty Conservation Institute, Los Angeles. Mandrioli P., Caneva G., Sabbioni C. (Eds.), 2003 - Cultural Heritage and Aerobiology. Kluwer Academic Publishers.

NOTA

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali: 64 ore

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

English

Lectures: 64 hours

Optional for the class lessons

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ui6s

Biologia Vegetale applicata ai Beni Culturali

Plant Biology for Cultural Heritage

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1255
Docente:	Prof. Rosanna Piervittori (Titolare del corso) Prof. Anna Fusconi (Titolare del corso) Prof. Mariangela Girlanda (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705972 (Uff.) - 5933 (Lab.), rosanna.piervittori@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	BIO/01 - botanica generale BIO/03 - botanica ambientale e applicata
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Conoscenze di base di biologia generale, chimica generale e chimica organica a livello di scuola superiore.

Inglese

Basic knowledge of general biology, general chemistry and organic chemistry at the high school level.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Gli studenti apprenderanno informazioni biologiche di carattere generale sulla composizione e organizzazione di cellule e organismi, e sulla loro classificazione. Successivamente, affronteranno lo studio degli organismi fotosintetici microscopici e dei batteri eterotrofi e della loro attività biodeteriogenica. In campo micologico e lichenologico apprenderanno le problematiche connesse al biodeterioramento, da parte di funghi e licheni, di substrati organici e inorganici di interesse artistico e/o storico, e alla conservazione dei beni culturali, inclusi i metodi di prevenzione e controllo.

Inglese

Students will learn general biological information on the composition and organization of cells and organisms, and on their classification. Next, they will study photosynthetic microorganisms and bacteria and their biodeteriogen activities. In the fields of mycology and lichenology they will learn issues related to bio-deterioration, by fungi and lichens, of organic and inorganic substrates of artistic and/or historical, and cultural heritage interest, including methods of prevention and control.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Lo studente dovrà acquisire le seguenti capacità:

- Aver compreso quali sono le principali caratteristiche che differenziano procarioti ed eucarioti, autotrofi ed eterotrofi.
- Conoscere l'organizzazione, le caratteristiche riproduttive e metaboliche di funghi e licheni
- Aver compreso i meccanismi che stanno alla base del biodeterioramento.
- Aver acquisito competenze per la diagnosi di attacchi fungini e lichenici nel biodeterioramento, e conoscere le opportune misure di prevenzione e controllo

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Attraverso le attività pratiche, lo studente dovrà acquisire le seguenti capacità:

- Allestire ed analizzare semplici preparati microscopici di materiali ed organismi vegetali e fungini.
- Saper utilizzare correttamente il microscopio ottico
- Conoscere le principali tecniche micologiche e saper identificare i principali taxa agenti di biodeterioramento

Inglese

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The student should have acquired the following skills:

- Understanding of what are the main features that differentiate prokaryotic/eukaryotic and autotrophic/heterotrophic organisms .
- Knowing the organization, the reproductive and metabolic characteristics of fungi and lichens.
- Understanding of the mechanisms that underlie the biodeterioration.
- To have acquired skills for the diagnosis of fungal attacks and lichen in biodeterioration, and know the appropriate measures to prevent and control

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Through practical activities, the student should have acquired the following skills:

- Prepare and analyze simple microscopic materials and plant organisms and fungi.
- Know how to correctly use the optical microscope .
- Know the main mycological techniques and know how to identify key taxa agents of biodeterioration

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso prevede 98 ore di lezioni frontali ed esercitazioni, articolate come segue: introduzione generale al corso (2 ore); la cellula (10 ore); il deterioramento operato da batteri e alghe microscopiche (6 ore); i funghi caratteristiche e deterioramento (32 ore); i funghi: tecniche di isolamento, coltura e identificazione (16 ore); i licheni, caratteristiche e deterioramento (32 ore).

Inglese

The course includes 98 hours of lectures and exercises, as follows: general introduction to the course (2 hours); the cell (10 hours); deterioration operated by bacteria and microscopic algae (6 hours); the fungi, characteristics and deterioration (32 hours); the fungi: isolation, culture and identification techniques (16 hours); the lichens, characteristics and deterioration (32 hours).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una verifica orale, con domande relative ai tre moduli del programma. Al termine dell'esame ciascun docente formula un voto (espresso in trentesimi) relativo alla parte di pertinenza. La votazione massima per ciascuna parte è 30/30 e viene fatta la media aritmetica tra i voti riportati. Nel caso in cui uno studente abbia riportato 30/30 per tutti i moduli verrà assegnata la lode. È previsto un esonero in itinere scritto (domande aperte, a scelta multipla e riconoscimento di figure) sugli argomenti del primo modulo, di Botanica. Si svolge nel periodo 15 dicembre-15 gennaio (la data viene concordata con gli studenti) ed è facoltativo. Il punteggio dello scritto viene espresso in trentesimi e contribuisce alla determinazione del voto finale.

Inglese

The exam consists of an oral test with questions related to the three modules of the program. At the end of the examination each of the three lecturers will give a mark related to the respective part of the syllabus. The maximum grade for each part is 30/30 and is the mean of the scores obtained. A student who has reported 30/30 for all modules, will deserve 30/30 and honour. There is a written exoneration (open questions, multiple choice and recognition of figures) on the topics of the first module (Botany). It takes place in the period December 15 to January 15 (the date is agreed with students) and is optional. The maximum grade for exoneration is 30/30 and the score obtained contributes to the determination of the final grade.

PROGRAMMA

Italiano

Modulo di Botanica e Micologia

Caratteristiche degli organismi vegetali. Organismi autotrofi ed eterotrofi. I componenti chimici delle cellule.

La cellula: struttura e funzioni. Cenni sul metabolismo cellulare: respirazione cellulare e fotosintesi. Componenti comuni a cellule vegetali e animali e caratteristici delle piante: parete cellulare, vacuolo e plastidi.

Cenni sui cianobatteri, sui batteri eterotrofi e sulle alghe microscopiche e sulla loro attività biodeteriogenica.

I funghi nel biodeterioramento dei beni culturali. Funghi "sensu stricto" ed organismi "fungoidi": caratteristiche generali e biodiversità. Criteri adottati nella classificazione dei funghi e illustrazione dei principali gruppi fungini. Struttura ed ultrastruttura dei funghi. Accrescimento. Differenziamento. Strutture vegetative specializzate e strutture riproduttive. Modalità di riproduzione sessuale ed asessuale. Nutrizione. Aspetti generali e particolari del metabolismo. Influenza dei fattori ambientali sullo sviluppo dei funghi e tolleranza agli estremi.

Modulo di Micologia Applicata

Principali tecniche micologiche (allestimento di colture e preparati microscopici); osservazione ed identificazione dei principali taxa coinvolti nel biodeterioramento.

Modulo di Lichenologia

La simbiosi lichenica. Morfologia e anatomia: forme di crescita; strutture vegetative; strutture riproduttive.

Biochimica e metaboliti secondari. Ruolo ecologico del metabolismo secondario.

Licheni come agenti di deterioramento di rocce e materiali lapidei: processi biogeofisici e biogeochimici; pellicole di ossalato di calcio; analisi qualitative e quantitative.

Metodi di prevenzione e controllo dei licheni in ambienti outdoor: metodi fisici e chimici. Biomonitoraggio e beni culturali. Aerobiologia e beni culturali.

Inglese

Plant and Fungal biology

Features of plants. Autotrophic and heterotrophic organisms. Chemical components of cells.

The cell: structure and functions. Cellular components common to plant and animal cells and characteristic of plants (cell wall, vacuoles and plastids). Cellular metabolism: respiration and photosynthesis.

Cyanobacteria, heterotrophic bacteria and microscopic algae and their biodeteriogen activities .

Relevance of Fungi in deterioration of cultural heritage: their distribution, variety, and activities. Fungi "sensu stricto" and "fungus-like" organisms: general features and biodiversity. Criteria for fungal classification and illustration of the main fungal taxa. Fungal structure and ultrastructure. Fungal growth. Fungal differentiation. Specialized vegetative structures and reproductive structures. Sexual and asexual reproduction. Fungal nutrition. Primary and secondary fungal metabolism. Environmental conditions for fungal growth.

Applied mycology

Mycology Lab Techniques: isolation into culture, main growth media, preparation of slides for optical microscopy; observation and identification of the main deteriogenic taxa.

Lichenology

Lichen symbiosis. Thallus morphology and anatomy: growth forms; vegetative structures; reproductive structures.

Biochemistry and secondary metabolites. Ecological role of lichen secondary compounds.

Lichen as weathering agents of rocks and stonework: chemical and physical mechanisms of deterioration; calcium oxalate films; qualitative and quantitative analyses.

Methods of prevention and control: physical and chemical methods. Biomonitoring and heritage buildings. Aerobiology and heritage buildings.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

"La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione" Caneva et al. Nardini editore.

Campbell & Reece, Vol. 1: La chimica della vita e la cellula.

Diapositive mostrate a lezione (Campusnet, materiale didattico)

Inglese

"La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione" Caneva et al. Nardini editore.

Campbell & Reece, Vol. 1: La chimica della vita e la cellula.

Slides shown during the lectures (Campusnet, teaching materials)

Moduli didattici:

- Biologia Vegetale applicata ai beni culturali
- Biologia Vegetale applicata ai beni culturali

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=e54b

Biologia Vegetale applicata ai beni culturali

PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1255/A
Docenti:	Prof. Anna Fusconi (Titolare del corso) Prof. Mariangela Girlanda (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705968, anna.fusconi@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	BIO/01 - botanica generale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base di biologia generale, chimica generale e chimica organica a livello di scuola superiore

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento concorre alla realizzazione degli obiettivi formativi del Corso di Laurea poiché fornisce informazioni di base sui materiali costitutivi di origine vegetale dei beni culturali, sui processi di alterazione biologica di materiali organici e inorganici e le relative tecniche diagnostiche in campo biologico. Gli argomenti dell'insegnamento sono perciò funzionali alla formazione di esperti tecnico-scientifici nel campo della diagnostica e conservazione dei manufatti di interesse storico-artistico, che il Corso di Studio intende formare. Durante il corso gli studenti apprenderanno informazioni biologiche di carattere generale sulla composizione e organizzazione di cellule e organismi, e sulla loro classificazione. Successivamente, affronteranno lo studio degli organismi fotosintetici microscopici e dei batteri eterotrofi e della loro attività biodeteriogenica. In campo micologico apprenderanno le problematiche connesse al biodeterioramento di substrati organici e inorganici di interesse artistico e/o storico, e alla conservazione dei beni culturali.

English

The course contributes to the achievement of the objectives of the Course of Study as it provides information on the materials of plant origin constitutive of the cultural goods, the biodeterioration of organic and inorganic materials and the biological diagnostic techniques. The topics of the course therefore is functional to train technical-scientific experts in the field of diagnostics and conservation of artifacts of historical-artistic interest, which the Course of Study intends to form. Students will learn general biological information on the composition and organization of cells and organisms, and on their classification. Next, they will study photosynthetic microorganisms and bacteria and their biodeteriogen activities. In the fields of mycology and lichenology they will learn issues related to bio-deterioration, by fungi and lichens, of organic and inorganic substrates of artistic and/or historical, and cultural heritage interest.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Lo studente dovrà acquisire le seguenti capacità:

- Aver compreso quali sono le principali caratteristiche che differenziano procarioti ed eucarioti, autotrofi ed eterotrofi.
- Conoscere l'organizzazione, le caratteristiche riproduttive e metaboliche dei funghi
- Aver compreso i meccanismi che stanno alla base del biodeterioramento.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Attraverso le attività pratiche, lo studente dovrà acquisire le seguenti capacità:

- Allestire ed analizzare semplici preparati microscopici di materiali ed organismi vegetali e funghi;
- Saper utilizzare il microscopio ottico.

English

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The student should have acquired the following skills:

- understanding of what are the main features that differentiate prokaryotic/eukaryotic and autotrophic/heterotrophic organisms;
- knowing the organization, the reproductive and metabolic characteristics of fungi;
- Understanding of the mechanisms that underlie the biodeterioration.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Through practical activities, the student should have acquired the following skills:

- Know how to use the optical microscope;
- Prepare and analyze simple microscopic materials and plant organisms and fungi.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso prevede 30 ore di lezioni frontali e 4 di esercitazioni, articolate come segue: introduzione generale al corso (2 ore); la cellula (10 ore); il deterioramento operato da batteri e alghe microscopiche (6 ore); i funghi caratteristiche e deterioramento (16 ore).

English

The course includes 34 hours of lectures and exercises, as follows: general introduction to the course (2 hours); the cell (10 hours); deterioration operated by bacteria and microscopic algae (6 hours); the fungi, characteristics and deterioration (16 hours).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame relativo al modulo di Botanica consiste in una verifica orale che si svolge al termine del corso (costituito da 3 moduli). Al termine dell'esame ciascun docente formula un voto (espresso in trentesimi) relativo alla parte di pertinenza. La votazione massima per ciascuna parte è 30/30 e viene fatta la media aritmetica tra i voti riportati. Nel caso in cui uno studente abbia riportato 30/30 per tutti i moduli verrà assegnata la lode.

In alternativa lo studente può sostenere un esonero in itinere scritto sugli argomenti del modulo di Botanica (domande aperte, a scelta multipla e riconoscimento di figure). Si svolge nel periodo 15 dicembre-15 gennaio (la

data viene concordata con gli studenti) ed è facoltativo. Il punteggio dello scritto viene espresso in trentesimi e contribuisce alla determinazione del voto finale.

English

The exam consists of an oral test which takes place at the end of the course (consisting of three modules). At the end of the examination each of the three lecturers will give a mark related to the respective part of the syllabus. The maximum grade for each part is 30/30 and is the mean of the scores obtained. A student who has reported 30/30 for all modules, will deserve 30/30 and honour.

Alternatively, the student may take a written exoneration (open questions, multiple choice and recognition of figures) on the topics of the first module (Botany). It takes place in the period December 15 to January 15 (the date is agreed with students) and is optional. The maximum grade for exoneration is 30/30 and the score obtained contributes to the determination of the final grade.

PROGRAMMA

Italiano

Caratteristiche degli organismi vegetali. Organismi autotrofi ed eterotrofi. I componenti chimici delle cellule.

La cellula: struttura e funzioni. Cenni sul metabolismo cellulare: respirazione cellulare e fotosintesi. Componenti comuni a cellule vegetali e animali e caratteristici delle piante: parete cellulare, vacuolo e plastidi.

Cenni sui cianobatteri, sui batteri eterotrofi e sulle alghe microscopiche e sulla loro attività biodeteriogenica.

I funghi nel biodeterioramento dei beni culturali. Funghi "sensu stricto" ed organismi "fungoidi": caratteristiche generali e biodiversità. Criteri adottati nella classificazione dei funghi e illustrazione dei principali gruppi fungini. Struttura ed ultrastruttura dei funghi. Accrescimento. Differenziamento. Strutture vegetative specializzate e strutture riproduttive. Modalità di riproduzione sessuale ed asessuale. Nutrizione. Aspetti generali e particolari del metabolismo. Influenza dei fattori ambientali sullo sviluppo dei funghi e tolleranza agli estremi.

English

Features of plants. Autotrophic and heterotrophic organisms. Chemical components of cells.

The cell: structure and functions. Cellular components common to plant and animal cells and characteristic of plants (cell wall, vacuoles and plastids). Cellular metabolism: respiration and photosynthesis.

Cyanobacteria, heterotrophic bacteria and microscopic algae and their biodeteriogen activities.

Relevance of Fungi in deterioration of cultural heritage: their distribution, variety, and activities. Fungi "sensu stricto" and "fungus-like" organisms: general features and biodiversity. Criteria for fungal classification and illustration of the main fungal taxa. Fungal structure and ultrastructure. Fungal growth. Fungal differentiation. Specialized vegetative structures and reproductive structures. Sexual and asexual reproduction. Fungal nutrition. Primary and secondary fungal metabolism. Environmental conditions for fungal growth.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

"La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione". Caneva et al. Nardini editore.

"Biologia. 1. La chimica della vita e la cellula". Campbell NA. Zanichelli.

Diapositive mostrate a lezione (Campusnet, materiale didattico)

Inglese

"La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione". Caneva et al. Nardini editore.

"Biologia. 1. La chimica della vita e la cellula". Campbell NA. Zanichelli.

Slides shown during the lectures (Campusnet, teaching materials)

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=zty7>

Biologia Vegetale applicata ai beni culturali

PLANT BIOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1255/B
Docenti:	Prof. Mariangela Girlanda (Titolare del corso) Prof. Rosanna Piervittori (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705968, mariangela.girlanda@unito.it
Anno:	
Tipologia:	--- Nuovo Ordinamento ---
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	BIO/03 - botanica ambientale e applicata
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base di biologia generale, chimica generale e chimica organica a livello di scuola superiore

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Gli studenti, in campo micologico e lichenologico, apprenderanno le problematiche connesse al biodeterioramento, da parte di funghi e licheni, di substrati organici e inorganici di interesse artistico e/o storico, e alla conservazione dei beni culturali, inclusi i metodi di prevenzione e controllo.

English

Students will acquire biological skills for diagnosing fungal and lichenic attacks in bio-deterioration, the identification of the entities involved and knowledge of appropriate prevention and control measures.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Gli studenti acquisiranno competenze biologiche per la diagnosi di attacchi fungini e lichenici nel biodeterioramento, l'identificazione delle entità coinvolte e la conoscenza delle opportune misure di prevenzione e controllo.

English

Students will acquire biological skills for diagnosing fungal and lichenic attacks in bio-deterioration, the identification of the entities involved and knowledge of appropriate prevention and control measures.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Orale

English

Oral examination

Orale

PROGRAMMA

Italiano

Micologia:

I funghi nel biodeterioramento dei beni culturali.

Funghi "sensu stricto" ed organismi "fungoidi": caratteristiche generali e biodiversità. Criteri adottati nella classificazione dei funghi e illustrazione dei principali gruppi fungini

Struttura ed ultrastruttura. Accrescimento. Differenziamento. Strutture vegetative specializzate e strutture riproduttive. Modalità di riproduzione sessuale ed asessuale.

Nutrizione. Aspetti generali e particolari del metabolismo. Influenza dei fattori ambientali sullo sviluppo dei funghi e tolleranza agli estremi.

Principali tecniche micologiche (allestimento di colture e preparati microscopici); osservazione ed identificazione dei principali taxa coinvolti nel biodeterioramento.

Lichenologia:

La simbiosi lichenica. Morfologia e anatomia: forme di crescita; strutture vegetative; strutture riproduttive.

Biochimica e metaboliti secondari. Ruolo ecologico del metabolismo secondario.

Licheni come agenti di deterioramento di rocce e materiali lapidei: processi biogeofisici e biogeochimici; pellicole di ossalato di calcio; analisi qualitative e quantitative.

Metodi di prevenzione e controllo dei licheni in ambienti outdoor: metodi fisici e chimici. Biomonitoraggio e beni culturali. Aerobiologia e beni culturali.

English

Mycology:

The relevance of Fungi in the deterioration of cultural heritage: their distribution, variety, and activities.

Fungi "sensu stricto" and "fungus-like" organisms: general features and biodiversity. Criteria for fungal classification and illustration of the main fungal taxa.

Fungal structure and ultrastructure. Fungal growth. Fungal differentiation. Specialized vegetative structures and reproductive structures. Sexual and asexual reproduction.

Fungal nutrition. Primary and secondary fungal metabolism.

Environmental conditions for fungal growth.

Mycology Lab. Techniques: isolation into culture, main growth media, preparation of slides for optical microscopy; observation and identification of the main deteriogenic taxa.

Lichenology:

Lichen symbiosis. Morphology and anatomy: growth forms; vegetative structures; reproductive structures.

Biochemistry and secondary metabolites.

Pedogenesis and biodeterioration. Lichen-substratum relationships: qualitative and quantitative analyses, chemical and physical mechanisms of deterioration; calcium oxalate films

Methods of control and prevention in outdoor environments.

Biomonitoring and cultural heritage. Aerobiology and cultural heritage.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. (Eds.), 2005 - La biologia vegetale per i beni culturali, Vol. I. Biodeterioramento e conservazione. Nardini Editore, Bologna.
Mandrioli P., Caneva G., Sabbioni C. (Eds.), 2003 - Cultural Heritage and Aerobiology. Kluwer Academic Publishers

English

Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. (Eds.), 2008 - Plant Biology for Cultural Heritage, The Getty Conservation Institute, Los Angeles. Mandrioli P., Caneva G., Sabbioni C. (Eds.), 2003 - Cultural Heritage and Aerobiology. Kluwer Academic Publishers.

NOTA

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali: 64 ore

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

English

Lectures: 64 hours

Optional for the class lessons

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ui6s

Calcolo Numerico

Numerical Methods

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0649
Docente:	Prof. Vittoria Demichelis (Titolare del corso) Prof. Roberto Cavoretto (Titolare del corso) Prof. Isabella Cravero (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702815, vittoria.demichelis@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Nozioni di Analisi Matematica acquisite nel corso di Matematica. Prerequisites Elements of Calculus from the course "Mathematics"

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base sui seguenti argomenti:

- statistica descrittiva;
- linguaggio di programmazione Matlab e rappresentazione dei numeri in un calcolatore;
- calcolo con le matrici ed algebra lineare numerica;
- alcuni fra i principali metodi numerici per la risoluzione di equazioni non lineari l'interpolazione polinomiale, l'approssimazione polinomiale ai minimi quadrati, l'integrazione e la risoluzione di equazioni differenziali.

English

Learning objectives

The course is designed to cover the basic elements of the following topics:

- numerical descriptive statistics;
- Matlab programming language and computer representation of numbers;
- matrix operations and numerical linear algebra;
- numerical methods for non linear equations, polynomial interpolation, least square polynomial approximation, integration and solution of differential equations.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di descrivere e sintetizzare un insieme di dati sperimentali. Dovrà conoscere i principali metodi numerici per l'algebra lineare, le equazioni non lineari, l'interpolazione, l'approssimazione ai minimi quadrati, l'integrazione e la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie. Dovrà sapere implementare in Matlab gli algoritmi relativi alle tecniche numeriche considerate ed avere la capacità di risolvere semplici problemi applicativi.

English

Learning outcomes

The course should transmit in the student knowledge and interest on synthesis and description of experimental data, numerical linear algebra, non linear equations, interpolation, least square approximation, numerical integration and numerical solution of differential equations. The student is encouraged to implement the algorithms related to the considered methods by using Matlab and to develop problem-solving skills.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

L'insegnamento prevede 48 ore di lezioni frontali e 32 ore di lezioni in aula informatica.

Frequenza

La frequenza alle lezioni in aula informatica è obbligatoria e non può essere inferiore all' 80% delle ore previste.

English

Course structure

The course includes 48 lectures in lecture room and 32 lectures in computer room.

Compulsory attendance for lectures in computer room

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame finale consiste in una prova scritta obbligatoria. Nella determinazione del voto viene anche tenuto conto dell'attività svolta in aula informatica.

English

Course grade determination

Final written examination. In the determination of course grade, the activity in computer room will be taken into account.

PROGRAMMA

Italiano

Statistica descrittiva: sintesi dei dati, rappresentazione grafica di una distribuzione di frequenze mediante istogramma e poligono delle frequenze. Misure di tendenza centrale (moda, media e mediana) e indici di dispersione (varianza, deviazione standard e coefficiente di variazione).

Elementi di programmazione in Matlab.

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore, arrotondamento.

Matrici e sistemi di equazioni lineari: operazioni fra matrici e loro proprietà, determinanti, norme di vettori e di matrici. Il metodo di eliminazione di Gauss per la risoluzione di sistemi lineari.

Metodi numerici per equazioni non lineari.

Interpolazione polinomiale di dati e di funzioni. Approssimazione polinomiale ai minimi quadrati.

Integrazione numerica: le formule di Newton-Cotes, le formule composte dei trapezi e di Simpson.

Problemi ai valori iniziali per equazioni differenziali ordinarie. Metodi ad un passo: metodo di Eulero. Metodi ad un passo e due stadi: metodo di Heun.

Inglese

Course syllabus.

Numerical Descriptive Statistics: categorical and quantitative data, graphical representation of frequency distributions by histograms, polygons and diagrams. Descriptors of central tendency and dispersion.

Elements of programming in Matlab.

Machine numbers and rounding.

Matrices and systems of linear equations: matrix operations and their properties, determinants, vector and matrix norms. The solution of linear systems by Gauss elimination.

Numerical methods for nonlinear equations.

Functions and data sets interpolation by polynomials. Polynomial least square approximation.

Numerical integration: Newton-Cotes formulae, the composite trapezoidal and Simpson's rules.

Initial value problems for ordinary differential equations. One step methods: Euler's method. One step and two stages methods: Heun's method.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi base consigliati per il corso sono:

K. Atkinson – Elementary Numerical Analysis – John Wiley & Sons (1993)

G. Naldi, L. Pareschi – Matlab Concetti e progetti (seconda edizione) – APOGEO (2007)

V. Demichelis – Appunti di Calcolo Numerico

V. Demichelis, A. Ziggio, Lezioni di Biostatistica, Quaderno Didattico del Dipartimento di Matematica n. 36 (2006)

<http://www.dipmatematica.unito.it/html/allegati/quadernididattici/biostatistcal.pdf>

V. Demichelis, A. Ziggio, Esercizi di Biostatistica, Quaderno Didattico del Dipartimento di Matematica n. 37 (2006)

http://www.dipmatematica.unito.it/html/allegati/quadernididattici/biostatisti_ca2.pdf

E' consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:

G. Monegato – Metodi e algoritmi per il Calcolo Numerico – CLUT, Torino (2008)

M. Bramanti – C.D. Pagani – S. Salsa - Matematica – Zanichelli , Bologna (2000)

G. Naldi, L. Pareschi, G. Aletti – Matematica I (Algebra Lineare) - McGraw-Hill (2003)

English

Reading materials:

K. Atkinson – Elementary Numerical Analysis – John Wiley & Sons (1993)

G. Naldi, L. Pareschi – Matlab Concetti e progetti (seconda edizione) –APOGEO (2007)

V. Demichelis – Appunti di Calcolo Numerico

V. Demichelis, A. Ziggio, Lezioni di Biostatistica, Quaderno Didattico del Dipartimento di Matematica n. 36 (2006)

http://www.dipmatematica.unito.it/html/allegati/quadernididattici/biostatisti_cal.pdf

V. Demichelis, A. Ziggio, Esercizi di Biostatistica, Quaderno Didattico del Dipartimento di Matematica n. 37 (2006)

http://www.dipmatematica.unito.it/html/allegati/quadernididattici/biostatisti_ca2.pdf

Further bibliography

G. Monegato – Metodi e algoritmi per il Calcolo Numerico – CLUT, Torino (2008)

M. Bramanti – C.D. Pagani – S. Salsa - Matematica – Zanichelli , Bologna (2000)

G. Naldi, L. Pareschi, G. Aletti – Matematica I (Algebra Lineare) - McGraw-Hill (2003)

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=3b95

Chimica Analitica dei Materiali

Analytical chemistry for material science

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1269
Docente:	Prof. Alessandra Bianco Prevot (Titolare del corso) Dott. Silvia Berto (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-6705297, alessandra.biancoprevot@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	CHIM/01 - chimica analitica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Chimica generale ed inorganica. Fondamenti di spettroscopia. General and inorganic chemistry. Fundament of spectroscopy.

PROPEDEUTICO A

Corsi di tipo analitico nella Laurea Magistrale Analytical courses in the Master degree

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'obiettivo principale è sviluppare la capacità di scelta di un metodo analitico, considerando lo scopo dell'analisi, strumentazione disponibile e relative prestazioni, tempo e costi.

Un ulteriore obiettivo riguarda la capacità di utilizzare le conoscenze di chimica inorganica, organica e fisica per scegliere ed ottimizzare una strategia analitica corretta.

Sarà altresì un obiettivo saper discutere criticamente il risultato ottenuto.

English

The main goal is to develop the skill to choose an analytical strategy, taking into account the objective of the analysis, the laboratory instruments and their performances, the working time and the budget.

A second mission is the ability to connect concepts coming from inorganic, organic and physical chemistry to choose and properly to plan a good analytical procedure.

A further mission will be the ability to critically discuss the obtained results

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento gli studenti dovrebbero conoscere fondamenti ed applicazioni all'analisi chimica dei materiali delle metodologie analitiche classiche (equilibri chimici e volumetria), delle spettroscopie atomiche e molecolari, della spettrometria di massa, delle metodologie elettrochimiche (con particolare riferimento ai fenomeni di corrosione) e delle metodologie separative strumentali. Possiederanno inoltre le conoscenze necessarie per la scelta del metodo analitico ottimale e per la trattazione statistica dei risultati.

English

At the end of the course students are expected to have a basic knowledge of chemical equilibria in solution and their effect on the chemical analysis. Moreover they should know principle and application of molecular and atomic spectroscopies, electrochemical methods related to corrosion problems, fundamentals of mass spectrometry and instrumental separation techniques. Criteria for the selection and optimization of a method of analysis, from sampling to data analysis will be a further learning result, together with the ability to analyze the obtained results following a statistical approach

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

La metodologia didattica consiste in lezioni frontali (CFU 6; N. ore 48) e in attività di laboratorio (CFU 2; N. ore 32). La partecipazione alle lezioni è facoltativa, mentre si richiede la partecipazione obbligatoria ad almeno l'80% delle ore di laboratorio.

English

The teaching method consists of lectures (6 CFU; 48 Hours) and in laboratory practice (2 CFU; 32 Hours). The participation to the lectures is optional, while the participation to the 80% of the hours of the laboratory is mandatory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica dell'apprendimento avverrà con la compilazione di una relazione scritta sull'attività di laboratorio e con lo svolgimento di una prova orale. La relazione scritta dovrà essere consegnata con qualche giorno d'anticipo rispetto alla data d'esame. Il voto sarà espresso il trentesimi.

Durante la prova saranno verificate le conoscenze dello studente riguardo le modalità analitiche proposte a lezione e sarà verificata la sua capacità di illustrare l'attività di laboratorio, a partire dalla relazione scritta, considerata parte integrante dell'esame. Verrà richiesto allo studente di elaborare in modo critico sia le informazioni ricevute, sia i risultati ottenuti in laboratorio.

English

The evaluation of the learning process will take place with the compilation of a laboratory report and with an oral test. The report must be submitted to the teachers with a few days in advance of the exam date. The evaluation will be expressed out of thirty.

During the exam the student's knowledge about the analytical methods presented during the lessons and their ability to illustrate the activities of the laboratory will be checked. The report about the laboratory practice will be discussed as relevant aspect to evaluate the student ability to critically elaborate the information received and the results obtained.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

I docenti saranno a disposizione degli studenti, previa richiesta di appuntamento, sia nella fase di studio, sia nella fase di elaborazione critica dell'attività svolta, propedeutica alla preparazione della relazione scritta.

English

Teachers will be available to students to help them in the study of the different topics and in the critical elaboration of the analytical results necessary for the compilation of the laboratory report.

PROGRAMMA

Italiano

Lezioni

Il problema analitico dal campionamento al risultato significativo.

L'equilibrio chimico. Costanti di dissociazione. Formazione di complessi in soluzione. Costanti di stabilità. Costanti condizionali.

Solubilità. Fenomeni di adsorbimento.

Equilibri redox.

Le tecniche volumetriche

Generalità di elettrodo. L'equazione di Butler-Volmer. Cenni allo studio della corrosione dei materiali metallici.

La tecnica potenziometrica. Misure di pH. Altri elettrodi ione-selettivi.

La spettrofotometria di assorbimento UV-vis e Fluorescenza molecolare (Approccio quantitativo)

Precisione e accuratezza di una misura, individuazione e trattamento dell'errore.

Campionamento e pre-trattamenti del campione. Applicazioni alla chimica analitica dell'estrazione con solvente .

Analisi elementare inorganica: spettroscopia di assorbimento ed emissione atomica, spettroscopia di emissione atomica con plasma ad accoppiamento induttivo e cenni di spettroscopia di massa con ionizzazione al plasma, fluorescenza di raggi X: teoria ed applicazioni

Laser Induced Breakdown Spectroscopy:teoria ed applicazioni. Analisi elementare organica: principi, strumentazione ed applicazioni

Metodi cromatografici: principi ed applicazioni di cromatografia liquida e gascromatografia nell'analisi dei materiali
Introduzione alla spettrometria di massa per l'analisi di molecole organiche.

Introduzione alle tecniche di analisi superficiale

Esercitazioni in laboratorio:

Campionamento e solubilizzazione di materiali ceramici, metallici, vetri. Quantificazione di sostanze con spettroscopia Uv-Vis.

Analisi elementare con spettroscopia atomica

Separazione e analisi di sostanze mediante c o n c r o m a t o g r a f i a l i q u i d a e / o gascromatografia-MS

Inglese

Lessons

The analytical problem from sampling to result.

The chemical equilibrium. Dissociation constants. Complex formation in solution. Stability constants. Conditional constants.

Solubility. Adsorption phenomena.

Redox equilibrium.

Volumetric techniques

Generality of the electrode. The Butler-Volmer equation. Introduction to the corrosion of metallic materials.

The potentiometric technique. pH measurements and other ion-selective electrodes.

UV-VIS absorption spectrophotometry and molecular fluorescence (quantitative approach)
Precision and accuracy of a measurement, error definition, detection and treatment.
Sampling and sample pre-treatment. Analytical applications of solvent extraction.
Inorganic elemental analysis: atomic absorption and emission spectroscopy, atomic emission spectroscopy with inductively coupled plasma, and introduction to inorganic mass spectrometry, X-ray fluorescence. Theory and applications.
Laser induced breakdown spectroscopy: theory and applications.
Organic elemental analysis: principles, instrumentation and applications
Chromatographic methods: principles and applications of liquid chromatography and gas chromatography analysis in the analysis of materials
Introduction to mass spectrometry for the analysis of organic molecules
Laboratory experiments:
Sampling and dissolution of a material (ceramic, metal, glass).
Quantitative analysis with UV-VIS spectroscopy.
Elemental analysis with atomic spectroscopy
Separation and analysis of substances by liquid chromatography and/or gas chromatography-mass spectrometry

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi base consigliati per il corso sono:

Di Marco, Pastore, Bombi, Chimica Analitica, EdiSES (parte su equilibri e titolazioni)

Skoog, Holler, Crouch, CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE, EdiSES (aspetti di chimica strumentale)

Viene fornita copia del materiale didattico di supporto presentato durante le lezioni.

English

The suggested text books are the followings:

Di Marco, Pastore, Bombi, Chimica Analitica, EdiSES (equilibrium and titrations)

Skoog, Holler, Crouch, CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE, EdiSES (instrumental aspects)

Copy of the material used during the lessons will be made available

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=106b>

Chimica dei Beni Culturali

Chemistry for cultural heritage

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0024
Docente:	Dott. Monica Gulmini (Titolare del corso) Prof. Enrico Prenesti (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6705265, monica.gulmini@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	CHIM/01 - chimica analitica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

PREREQUISITI

Conoscenze di base di chimica inorganica, organica e chimica-fisica (stato solido). Basic knowledge of inorganic and organic chemistry. Basics of physical-chemistry (solid state).

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le conoscenze specifiche relative ai vari materiali impiegati dall'uomo nel corso della storia e di presentare le possibilità offerte dalle discipline chimiche per una migliore e più approfondita conoscenza dei materiali nel patrimonio storico-artistico.

L'insegnamento prevede il consolidamento delle informazioni relative ai metodi e alle strategie di indagine scientifica utili per la caratterizzazione dei materiali (apprese in altri corsi) e la loro focalizzazione sui materiali di interesse in ambito artistico e archeologico, al fine di affrontare l'autenticazione, la determinazione di provenienza, lo studio delle tecniche artistiche e delle tecnologie di produzione degli oggetti antichi.

English

The lecture leads students to know the various materials used by men throughout history. It presents the application of chemical sciences, with particular attention to instrumental analysis, in order to gain a more in-depth knowledge of the materials employed in the historical and artistic heritage.

The course consolidates the information (obtained from other courses) concerning methods and strategies of scientific investigation that are useful for characterizing materials from cultural heritage, addressing tasks such as authentication, provenance, reconstruction of techniques and technologies of production for antique manufactures and archaeological finds.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare la conoscenza delle principali caratteristiche dei materiali considerati, le tecnologie produttive e i principali processi di degrado. Lo studente dovrà inoltre dimostrare di conoscere, a livello di basi, le principali strategie di indagine e i metodi analitici impiegati individuare

la provenienza, la tecnologia e i processi di degrado in atto.

English

At the end of the lessons the students shall properties and technology or production of the materials discussed during the lessons. Students shall also be able to describe the most relevant weathering processes.

Moreover, the students are expected to know, at a basic level, the main analytical methods for investigating provenance, technology of production and decay processes in ancient manufactures and archaeological finds.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso si articola in lezioni frontali tenute in aula dai docenti. Al termine del corso è prevista una visita in un museo Torinese per visionare alcuni dei materiali che vengono trattati in aula.

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali (N.ore): 64

Frequenza

La frequenza alle lezioni è fortemente consigliata.

English

Lessons are held by the professors. One of the many museums in Torino will be visited in order to see some of the materials that were considered during the lessons.

Lectures: 64 hours

The participation to class lessons is encouraged.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame è orale e viene svolto alla presenza di tutti i titolari del corso. Gli studenti dovranno rispondere a domande relative ad almeno tre tra gli argomenti trattati a lezione.

Il voto finale verrà espresso in trentesimi previa consultazione tra i docenti esaminatori. Verrà valutato il livello di conoscenza acquisito in termini di padronanza degli argomenti trattati a lezione, di chiarezza espositiva, di proprietà del linguaggio utilizzato.

English

The exam is oral and is held in front of all the professors of the course. Students shall answer to questions related to at least three of the topics discussed during the lessons.

The final mark will be expressed in a 0-30 scale, being 18 the minimum level to pass the exam. The final mark will take into consideration the student's level of expertise in terms of ability of managing the topics, clarity of the discussion, correct use of technical language.

PROGRAMMA

Italiano

1) Opere pittoriche

Generalità e struttura dell'opera pittorica.

Pigmenti: materiali maggiormente utilizzati nella storia della pittura.

Leganti pittorici: proteici, gomme, olii siccativi, cere.

Vernici pittoriche: oleoresine, resine, resine fossili.

Tecniche e procedure di indagine impiegate per la caratterizzazione dei materiali pittorici, autenticazione delle opere.

2) Sostanze coloranti

Coloranti diretti, a mordente, al tino, lacche.

Materie prime impiegate per la tintura e cenni sui metodi di indagine per il loro riconoscimento.

3) Materiali per la scrittura

Papiro, pergamena, carta, inchiostri.

4) Vetri artificiali

Composizione, proprietà, agenti coloranti, decoloranti, opacizzanti.

Processi di alterazione dei vetri storici.

Metodi di indagine per la caratterizzazione del vetro base e dei materiali impiegati per ottenere effetti decorativi.

5) Materiali ceramici

Composizione, tecniche di produzione e colore negli impasti ceramici.

Rivestimenti argillosi vetrificati, invetriature.

6) Materiali metallici

Composizione delle leghe a base di rame, argento, oro impiegate in antico.

Tecniche di saldatura in oreficeria.

Dorature.

Ferro e leghe a base di ferro.

Cenni sull'alterazione dei materiali metallici.

7) Materiali da presa.

Calce, gesso, cementi.

8) Indagini di provenienza

Studi di provenienza su vetri naturali, materiali ceramici, oggetti in rame e lega di rame, argento.

9) Casi di studio con visita in museo

Approfondimenti su materiali impiegati in opere pittoriche, tessuti, vetri, ceramiche.

English

General structure of easel paintings and mural paintings. Pigments, binders, varnishes.

Techniques employed for the scientific investigation of paintings.

Authentication.

Materials for writing (papyrus, parchment, paper and inks).

Natural dyes: substantive, mordant and vat dyestuffs. Analytical methods employed for identification of natural dyestuffs.

Compositions, colourants and opacifiers in ancient glass technology. Decay of historical and archaeological glass.

Analytical methods for determining the composition of historical glass and for recognising the materials employed for decorations.

Raw materials for pottery and ceramic making. Coatings, slips, glazes.

Basics about metals used by the ancients. Composition of copper, silver and gold alloys. Welding and gilding techniques in jewellery.

Provenance studies on archaeological materials: glass, pottery, copper, copper alloys and silver.

Case-studies: recognition of the materials employed in paintings, dyed textiles, glass and pottery.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il materiale proiettato a lezione è a disposizione degli studenti dal sito campusnet dell'insegnamento (icona in basso). In esso sono riportati i riferimenti relativi ad articoli della letteratura scientifica che sono stati utilizzati per la presentazione dei vari argomenti del corso e che sono recuperabili attraverso il sistema bibliotecario di ateneo.

Inoltre, sono a disposizione presso la biblioteca Giacomo Ponzio i seguenti testi a contenuto generale:

M. Matteini, A. Moles, *La chimica del restauro*, 2001, Nardini, Firenze.

J. Henderson, *The science and archaeology of materials*, 2000, Routledge, London.

E. Ciliberto, G. Spoto (a cura di), *Modern analytical methods in art and archaeology*, 2000, Wiley-Interscience, New York.

L. Campanella et al., *Chimica per l'arte*, 2007. Zanichelli, Bologna.

K. H. A. Janssens (ed), *Modern methods for analysing archaeological and historical glass*, 2013, Wiley, New York.

English

Slides shown in the classroom can be downloaded by clicking the icon at the bottom of the course webpage. All the references to the scientific papers that have been used to present the topics are reported there and can be retrieved through the bibliographic service of UniTo.

Moreover, students can refer to the following general books, that are available in the library of the chemistry department (biblioteca Giacomo Ponzio):

M. Matteini, A. Moles, *La chimica del restauro*, 2001, Nardini, Firenze.

J. Henderson, *The science and archaeology of materials*, 2000, Routledge, London.

E. Ciliberto, G. Spoto (a cura di), *Modern analytical methods in art and archaeology*, 2000, Wiley-Interscience, New York.

L. Campanella et al., *Chimica per l'arte*, 2007. Zanichelli, Bologna

K. H. A. Janssens (ed), *Modern methods for analysing archaeological and historical glass*, 2013, Wiley, New York.

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=2eas>

Chimica dei Materiali

Materials Chemistry

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1260
Docente:	Prof. Maria Cristina Paganini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707576, mariacristina.paganini@unito.it ;
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	CHIM/03 - chimica generale e inorganica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Acquisire familiarità con l'osservazione e la comprensione delle principali strutture solide di interesse nel campo dei materiali. Acquisire i concetti relativi alla chimica dei solidi con particolare attenzione a: legame chimico operante nei vari tipi di solido, energia reticolare, difettistica, proprietà meccaniche dei solidi. Collegare i concetti generali della chimica dei solidi alle caratteristiche specifiche e alle applicazioni di vari tipi di materiali strutturali e funzionali (ceramici, vetri, semiconduttori etc.)

English

To become familiar with the more common structures of the solid state chemistry (oxides in particular). To become familiar with the concepts of: a) chemical bond present in the various types of solids, lattice energy, defects, mechanical properties of solids. To relate the general concepts of the solid state chemistry with particular kinds of structural and functional materials (ceramics, glasses, semiconductors etc.)

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza sicura dei fondamenti della chimica di stato solido, conoscenza degli elementi di base su materiali di tipo ceramico, conoscenza sommaria di alcune proprietà fondamentali dei materiali (meccaniche, magnetiche, elettriche). Conoscenza di alcune applicazioni fondamentali dei materiali funzionali.

English

Robust knowledge of the fundamental concepts of solid state chemistry. Basic knowledge of the features of ceramics and of the basic properties of such materials (mechanical, magnetic and electronic properties). Understanding few selected applications of such materials.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni Frontali

Frequenza

Frequenza non obbligatoria

English

Lectures.

Optional for the class lessons

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Dall'a.a 2015/2016 l'esame è solo orale. L'esame scritto + orale è riservato agli studenti degli anni accademici precedenti

English

oral exam

PROGRAMMA

Italiano

Introduzione ai Materiali. &nbs p; &n bsp; &nbs p;

Richiami alle strutture cristalline di riferimento. Solidi binari e ternari.

Cenni di cristallografia: legame chimico nei solidi. Solidi covalenti, ionici, metallici, molecolari. Solidi a base carbonio.

Proprietà meccaniche dei solidi. Attrazioni e repulsioni nei solidi. Diagrammi Condon-Morse. Comportamento elastico. Sollecitazione e deformazione. Prove di trazione. Legge di Hooke e modulo di Young. Fase elastica e fase plastica. carico di snervamento e di rottura. Tenacità. Prove d'urto. Prove di fatica. Durezza. Scorrimento viscoso o creep

SOLIDI IONICI

Solidi ionici. Esistenza e dimensione degli ioni. Principi generali che presiedono alla formazione di solidi ionici. Condizioni di formazione di un solido ionico: elettroneutralità locale, rapporto tra raggi ionici. L'energia reticolare nei solidi ionici. Equazioni di Born Landé e Born Mayer. Il ciclo termodinamico di Born-Haber. Elementi di transizione e cristalli ionici. Teoria del campo cristallino. Proprietà magnetiche degli ioni di transizione in cristalli. Energia di stabilizzazione di campo cristallino. Il laser a rubino. &nbs p; &nb sp; ; &nbs p;

DIFETTI PUNTUALI NEI CRISTALLI IONICI.

Tipologia dei difetti. Difetti puntuali intrinseci. Concentrazione di difetti in solidi ionici. La conducibilità ionica nei solidi. Conduttori fast-ion (ioduro d'argento, beta allumina, etc.) e loro applicazioni. Materiali per batterie. Cenni alle celle a combustibile. I centri di colore. Difetti puntuali non stechiometrici. Soluzioni solide. Difetti aliovalenti e induzione di valenza.

LEGAME CHIMICO E PROPRIETA' ELETTRICHE DEI SOLIDI & nbsp;

Cenni alle teorie sullo stato degli elettroni nei solidi cristallini. Conduzione elettronica nei metalli. Cenni alla teoria dell'elettrone libero e alla teoria delle bande. Densità di stati. Conduttori metallici, isolanti, semiconduttori intrinseci. Semiconduttori estrinseci e drogaggio. Proprietà delle giunzioni p-n

MATERIALI CERAMICI

Ceramici tradizionali e silicati. I fillosilicati e le argille. I ceramici tradizionali.: composizione, tecnologie di preparazione. Casting. Processi di cottura. Trasformazioni fisiche e chimiche nella cottura. Ceramici avanzati o neoceramici. Refrattari e ceramici speciali.

LEGANTI & nbs p; & nbsp; & nbs p;

Leganti aerei e idraulici . Il cemento Portland. Composizione dei cementi ordinari e processi di preparazione. Idratazione dei cementi. Proprietà fisiche e meccaniche dei cementi. Calcestruzzi e calcestruzzi armati. & nbsp; & nbs p;

VETRI & nbsp; & nbs p; & nbsp; & nbs p; & nbsp;

Formazione di fasi vetrose per raffreddamento da fuso: la transizione vetrosa. Tendenza alla formazione di vetri Formatori e modificatori di reticolo Composizione dei vetriLavorazione del vetro. Trattamenti termici su manufatti di vetro

ZEOLITI

Struttura dei principali sistemi zeolitici, proprietà delle zeoliti. Setacci molecolari, catalizzatori size selective ; & nbsp; & nbs p;

TECNICHE DI SINTESI DI SOLIDI INORGANICI & nbs p; & nbsp; & nbs p;

Il metodo sol-gel. Sintesi di un borosilicato sodico per via sol-gel. Metodi CVD e CVT. Metodo idrotermale. Sintesi con microonde. & nbsp;

Inglese

Introduction to materials

Structural aspects of solid materials. The main structural families.

Crystal chemistry. Chemical bond in solids. Carbon based solids.

Mechanical properties of materials. Attraction and repulsion: Condon-Morse diagrams. Testing. Stress strain diagrams.

Ionic solids. Ions and their size. Pauling laws on ionic solids. Lattice energy and related equations. Born-Haber cycle. Crystal field theory. Magnetic properties of transition metal ions. Crystal field stabilisation energy.

Point defects in ionic solids. Mobility of point defects and ionic conductivity. Fast ion conductors and their applications. Batteries, Fuel cells. Color centres. Non stoichiometric defects.

Chemical bond and electric properties. Semiconductors and extrinsic semiconductors. Doping of semiconductors and p-n junction applications.

Ceramic materials. Chemistry of silicates. Technology of ceramic preparation. Advanced ceramic materials. Cements. Portland cement, preparation, composition properties.

Glasses. The glass transition. Oxide glasses: composition and properties. Glass technologies.

Zeolites. Structure of zeolites. Properties: molecular sieves, size selective catalysts.

Advanced synthesis of inorganic solids. Sol gel synthesis. Chemical vapor deposition.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Callister Scienza e Ingegneria dei Materiali. Dispense del Docente.

English

Callister Scienza e Ingegneria dei Materiali.

Pagina web del corso: <http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=be98>

Chimica e Tecnologia dei Polimeri con laboratorio

Polymer Chemistry and Technology with Laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0661
Docente:	Prof. Maria Paola Luda (Titolare del corso) Prof. Francesco Trotta (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6707556, <i>mariapaola.luda@unito.it</i>
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	CHIM/04 - chimica industriale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Elementi base di chimica organica -nomenclatura, -principali composti(alcani, alcheni, acidi e derivati degli acidi, amine, alcoli, fenoli, composti aromatici, epossidi, isocianati)e le loro reazioni -radicali, carbocationi e carbanoni
Elementi base di chimica fisica - funzioni di stato - cinetica: ordine delle reazioni, costanti di velocità
Elementi base di matematica e di statistica -integrali e derivate -probabilità, medie

PROPEDEUTICO A

Corsi sui polimeri nelle lauree magistrali.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

In accordo con gli obiettivi del Corso di laurea lo scopo di questo'insegnamento è quello di fornire agli studenti una conoscenza sufficiente sulle sintesi, tecnologie di processo, uso e sviluppo di tecniche di caratterizzazione di materiali polimerici ed in particolare sulla struttura e morfologia di tali materiali in relazione alle loro proprietà chimiche, termiche, ottiche, elettriche, meccaniche;

English

According to the bachelor course objectives, the purpose of this course is to introduce synthesis, technological processes use and characterization techniques of polymer materials and in particolare the relationship between polymer's structure/morphology and their chemical, thermal, electrical optical and mechanical properties.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado riconoscere le principali proprietà dei polimeri, dei compositi a matrice polimerica e dei sistemi elastomerici. Dovrà inoltre essere capace di mettere in relazione le proprietà con la struttura e la morfologia di tali materiali, anche con l'obiettivo di introdurre modificazioni o progettare ex novo materiali polimerici dotati delle caratteristiche volute.

Dovrà avere acquisito le nozioni fondamentali dei processi di polimerizzazione e di trasformazioni dei vari sistemi polimerici ed delle loro peculiarità in relazione ai materiali ottenuti.

Con le esercitazioni di laboratorio lo studente dovrà acquisire familiarità con i sistemi polimerici e con le loro principali proprietà. Dovrà infine saper utilizzare correttamente le principali tecniche di caratterizzazione dei sistemi polimerici.

English

At the end of this course, the students are expected to know the main physical and chemical properties of polymers, composites and elastomers. With the aim of design new materials with selected properties, the students have to understand the relationship between the final performances and the structure/morphology.

the students are also expected to know fundamental of polymerization and of processing of polymer systems and how these processes can control the final properties.

Lab experiences are designed for the students to be familiar with different polymers and their different properties. Student will learn about the main polymer characterization techniques and become skilled on results interpretation.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia insegnamento

- lezioni frontali e esercitazioni di laboratorio
- Ore di lezione frontale 56
- Ore di laboratorio 16

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria ma consigliata. La frequenza al laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste. Il laboratorio si considera frequentato con la consegna delle due relazioni entro la prima sessione d'esame, anche per coloro che sosterranno l'esame nelle sessioni successive.

English

Lectures: 56 hours

Laboratory, 16 hours

Attendance is optional for the classroom lessons; mandatory for the lab.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in un colloquio orale di 30-45 minuti in cui verrà:

-accertata la conoscenza delle strutture dei principali polimeri e dei monomeri coinvolti nella loro polimerizzazione

-Per valutare la capacità di sintesi e di esposizione lo studente verrà prima invitato ad esporre criticamente un argomento a sua scelta tra quelli dell'insegnamento e successivamente un argomento a scelta del docente.

Infine nella determinazione del voto finale verranno considerate le attività svolte in laboratorio e documentate una relazione scritta, consegnata entro la prima sessione d'esame successiva al termine del corso anche per chi sosterrà l'esame nelle sessioni successive.

L'esame finale dovrà essere sostenuto entro 3 a. a. dalla frequenza del laboratorio (es lab frequentato nel 2017/2018 valido fino a tutti gli appelli dell'a.a 2019/20).

English

35-45 min oral interview consisting in three questions:

1st about monomers/polymers chemical structure knowledge

2nd about a topic (discussed in the course) selected by the students

3rd about a topic (discussed in the course) selected by the teacher

eventually, the written report about laboratory activities will be discussed.

Report must be delivered by the deadline indicated by the teacher

Lab frequency is valid for three academic years (i.e lab in 2017/18, exam up to 2019/20)

PROGRAMMA

Italiano

-Introduzione ai materiali polimerici: cenni storici, aspetti economici.

-Definizione di polimero e classificazioni. Struttura e nomenclatura dei polimeri. Microstruttura: polimeri lineari, ramificati, reticolati; omopolimeri e copolimeri; isomerie di sequenza e geometriche, stereoisomerie; analisi conformazionale delle molecole organiche.

-Elementi di sintesi dei polimeri. Polimerizzazioni a stadi e a catena. Processi di polimerizzazione: in massa, in soluzione, in sospensione, in emulsione.

-Pesi molecolari medi e distribuzioni dei pesi molecolari. metodo viscosimetrico, test tecnologici, cromatografia di esclusione dimensionale (SEC).

-Organizzazione dei polimeri allo stato solido. Polimeri amorfi e semicristallini. Temperatura di transizione vetrosa. Temperatura di fusione. Lo stato gommoso. Elastomeri e vulcanizzazione. Forme cristalline. Fattori strutturali che determinano la cristallinità.

-Cenni sulle proprietà ottiche, elettriche, termiche, meccaniche dei polimeri. Solubilità dei sistemi polimerici - Flusso viscoso dei polimeri. Comportamento newtoniano e pseudoplastico. Processi di trasformazione: stampaggio, estrusione, soffiatura, calandratura.

-Gli additivi nei materiali polimerici. Stabilizzazione di materiali polimerici.

-I compositi e gli elastomeri

-Esperienze di laboratorio: misure di densità, solubilità, viscosità. comportamento meccanico a temperatura ambiente, comportamento alla fiamma. Spettroscopia infrarossa. Transizioni termiche e stabilità termica dei materiali polimerici mediante DSC e TGA.

Inglese

- Introduction, historical and economical overview of polymer science and technology
- Polymer definition and classification. Structure, nomenclature, microstructure (linear branched crosslinked polymers, stereo and geometrical isomery, conformational analysis.
- Synthesis of polymer: chain and step grow reactions. Bulk polymerization, suspension emulsion and solution polymerization .
- Molecular weight and molecular weight distribution and their determination, viscometry and technological tests), Size exclusion chromatography (SEC).
- Solid state of polymers. Amorphous and crystalline polymers, glass transition, melting temperature, polymers in the rubbery state, vulcanization. Crystallinity and molecular structure.
- Overview on optical, electrical and thermal properties of polymers. Polymer solutions Mechanical properties of polymers, stress/strain curves, viscoelasticity and fracture
- Viscous flow in polymers, Newtonian pseudoplastic behaviour.
- Processing: molding, extrusion , blow molding calendering.
- Additives. Reactivity and stability, Polymer stabilization.
- Polymer composites and elastomers
- Experimental: density, solubility, viscosity, mechanical properties at room temperatures, combustion. Infrared spectroscopy, thermal stability by TGA and thermal transitions, crosslinking by DSC.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Copia slides proiettate a lezione (sul sito del corso, è necessaria la presenza alle lezioni teoriche)

S. Brückner, G. Allegra, M. Pegoraro, F.P. La Mantia "Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici" Edises 2nd ed 2007

W.D. Callister Jr. "Materials science and engineering"

Hans-Georg Elias "An introduction to Plastics" 2nd ed. 2003 Wiley-VCH Weinheim

<http://www.pslc.ws/macrog/index.htm> sito web:

English

S. Brückner, G. Allegra, M. Pegoraro, F.P. La Mantia "Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici" Edises 2nd ed 2007

W.D. Callister Jr "Materials science and engineering"

Hans-Georg Elias "An introduction to Plastics" 2nd ed. 2003 Wiley-VCH Weinheim

<http://www.pslc.ws/macrog/index.htm>sito web:

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=bbd2

Chimica elettroanalitica e corrosione dei materiali

Electroanalytical Chemistry And Material Corrosion

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0679
Docente:	Prof. Alessandra Bianco Prevot (Titolare del corso) Dott. Silvia Berto (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-6705297, alessandra.biancoprevot@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	CHIM/01 - chimica analitica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Fondamenti di termodinamica chimica e di cinetica chimica. Nozioni di base sugli equilibri di ossido-riduzione.

english

Principles of chemical thermodynamics and kinetics. Basis of redox equilibria.

PROPEDEUTICO A

italiano

Non è propedeutico a nessun insegnamento successivo.

english

It is not a prerequisite to other courses.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Capacità di affrontare e risolvere problemi connessi con lo studio e la prevenzione della corrosione dei materiali metallici, attraverso la registrazione di curve di polarizzazione in presenza di differenti materiali metallici.

english

The utilization of an electrochemical model to study and prevent corrosion of metal materials, by recording and interpreting the polarization curves, obtained with different metal materials

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza dei fondamenti elettrochimici della corrosione dei metalli.

Conoscenza degli aspetti termodinamici e cinetici dei processi corrosivi e dei principali meccanismi di corrosione.

Conoscenza delle principali modalità di intervento per la prevenzione e protezione dalla corrosione

English

Knowledge of electrochemical interpretation model of metal material corrosion.

Knowledge of thermodynamic and kinetic aspects in corrosion

Knowledge of methods for prevention and protection from corrosion.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

La metodologia didattica impiegata consiste in lezioni frontali (CFU 3; N. ore 24) e in pratica di laboratorio (CFU 1; N. ore 16). La partecipazione alle lezioni è facoltativa, mentre si richiede la partecipazione obbligatoria ad almeno l'80% delle ore di laboratorio.

english

The teaching method used consists of lectures (3 CFU; 24 Hours) and in laboratory practice (1 CFU; 16 Hours). The participation to the lectures is optional, while the participation to the 80% of the hours of the laboratory is mandatory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica dell'apprendimento avverrà con la compilazione di una relazione scritta sull'attività di laboratorio, che dovrà essere consegnata in anticipo rispetto alla data d'esame e con lo svolgimento di una prova orale. Nella relazione si richiede una valutazione critica dei risultati ottenuti. Nella prova orale sarà richiesto allo studente di elaborare in modo critico sia le informazioni ricevute a lezione che in laboratorio.

English

The evaluation of the learning process will take place with the compilation of a laboratory report and with an oral test. The report must be submitted to the teachers with a few days in advance of the exam date. The students have to submit their opinion about the meaning of the data obtained. The student ability to critically elaborate the information received will be tested.

LABORATORY EVALUATION. At the conclusion of the laboratory students are required to complete a detailed report on their activities and on the analytical results obtained. The students have to submit an opinion about the quality of the data obtained and have to critically expose the entire analytical procedure. The evaluation of the laboratory report will be supplemented and amended in light of the results of the oral test.

ORAL TEST. During the test the student's knowledge about the analytical methods presented during the lessons and their ability to illustrate the activities of the laboratory will be checked. The student ability to critically elaborate the information received and the results obtained will be also tested. During the interview the teachers can ask to the student to refer to the items listed in the prerequisites.

PROGRAMMA

Italiano

Approfondimento sull'eq. di Butler-Volmer. Aspetti sperimentali ed applicativi delle relazioni di Tafel. Applicazioni allo studio della corrosione dei materiali metallici.

Trattazione descrittiva sulla rilevanza economica della corrosione. Modelli chimici che interpretano i fenomeni corrosivi e validazione sperimentale dei modelli proposti.

Aspetti stechiometrici e termodinamici nell'interpretazione dei fenomeni di corrosione. Aspetti cinetici nell'interpretazione dei fenomeni di corrosione. La passivazione.

Fattori di corrosione relativi al materiale metallico e all'ambiente. La corrosione localizzata (contatto galvanico, per vaiolatura, in fessura, da stress, intergranulare, da erosione). Danneggiamento da idrogeno

Prevenzione e protezione: inibitori di corrosione; modificazioni superficiali; protezione catodica

Principali tecniche elettroanalitiche per i materiali metallici: elettrogravimetria e coulombometria; cenni di voltammetria e polarografia.

Esercitazioni di laboratorio. Realizzazione di curve intensità-potenziale con verifica dell'utilità delle equazioni di Tafel e discussione critica sui risultati ottenuti. Applicazione delle tecniche elettroanalitiche all'analisi di materiali metallici.

Inglese

Equation of Butler-Volmer and current/potential curves. Relevance of Tafel's equations in the study of metal corrosion.

Economic relevance of material corrosion. Chemical models for the interpretation of corrosion phenomena and their experimental validation.

Stoichiometric, thermodynamic and kinetic aspects in the interpretation of corrosion phenomena. The passivation.

Corrosion factors. Pit corrosion. Hydrogen embrittlement.

Corrosion inhibitors; cathodic protection.

Principal electroanalytical techniques for analysis of metal materials: Electrogravimetry and Coulombometry; some notes of voltammetry and polarography.

Laboratory practicals: acquisition of current/potential curves (according to Tafel's equations) and their application to interpretation of corrosion phenomena. Analysis of metal materials by voltammetry.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

P. Pedferri "Corrosione protezione dei materiali metallici" Città Studi Editore, Milano 2001

Viene fornita copia delle trasparenze utilizzate nelle lezioni.

English

P. Pedferri "Corrosione protezione dei materiali metallici" Città Studi Editore, Milano 2001

The teaching materials presented during the lessons will be supplied by the teachers.

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=o166

Chimica Fisica dei Materiali con laboratorio

Physical Chemistry of Materials with Laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1259
Docente:	Dott. Silvia Casassa (Titolare del corso) Prof. Domenica Scarano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707829, silvia.casassa@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Chimica generale - Matematica Basic Chemistry and Mathematics

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire agli studenti, che già conoscono il linguaggio e i fondamenti della termodinamica e del legame chimico in semplici molecole, la comprensione qualitativa e quantitativa della struttura elettronica di molecole poliatomiche fino ai materiali solidi a dimensionalità crescente, utilizzando la teoria degli orbitali molecolari. In particolare gli orbitali molecolari verranno descritti in termini di combinazione lineare di orbitali atomici (LCAO), combinazioni lineari di simmetria, approssimazione di Huckel, teoria del campo dei leganti. Inoltre, l'insegnamento si propone di illustrare le correlazioni con le proprietà strutturali, spettroscopiche (vibrazionali, elettroniche) e magnetiche.

Gli studenti dovranno essere in grado di realizzare semplici simulazioni al calcolatore in aula informatica, comprenderne e spiegarne i risultati, noti i concetti di base delle spettroscopie fondamentali (IR, UV-vis).

Con tali competenze di base lo studente sarà in grado di contribuire positivamente al lavoro di un team interdisciplinare che si occupa della sintesi e caratterizzazione di materiali e, sotto la guida di figure professionali più esperte, potrà fornire elementi di conoscenza per realizzare processi, analisi o prodotti innovativi.

English

The aim in general is to provide the students, that already know the language and the rudiments of the thermodynamics and of the chemical bond in simple molecules, with some tools to understand, qualitatively and quantitatively, the electronic structure of polyatomic molecules until the solid materials with increasing dimensionality, by means of molecular orbitals theory. In particular the molecular orbitals will be described by using LCAO methods, Huckel approximations, ligand field theory. Some more the course will introduce the students to the relationships with the structural, spectroscopic (vibrational, electronic) and magnetic properties.

The students will be able to apply their knowledge of chemical bonding, spectroscopy, thermodynamics and

crystallography to advanced applications involving advanced materials, by performing simple computer simulations.

On the basis of such fundamental expertise, the student will be able to contribute within an interdisciplinary group, to the synthesis and characterization of the materials, and under the supervision of experts he will be able to provide the team with suitable knowledge to perform processes, analyses or new products.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo/la studente/ssa dovrà essere in grado di :

- 1) saper comprendere le proprietà chimico fisiche dei materiali sulla base dei metodi descritti e
- 2) saper gestire semplici simulazioni al calcolatore per la previsione di proprietà strutturali, elettroniche, vibrazionali, dielettriche e magnetiche di materiali cristallini perfetti e difettivi ,
- 3) essere in grado di interpretare i dati acquisiti attraverso il calcolo e saperli confrontare con eventuali dati sperimentali.

English

The student should be able:

- 1) to understand the physical chemical properties of the materials on the basis of the described methods and 2) to handle simple computer simulations to predict the structural, electronic, vibrational, dielectric and magnetic properties of perfect and defective crystalline materials and to interpret the obtained data.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento prevede lezioni frontali per un totale di 5 CFU (40 ore) e una parte laboratoriale di 1 CFU (16 ore). Le lezioni non sono obbligatorie ma fortemente consigliate al fine di una migliore comprensione delle attività laboratoriali, che invece sono obbligatorie.

English

The course is based on frontal lessons for a total of 5 CFU (40 hours) and an computer lab of 1CFU (16 hours). The lessons are not compulsory, but highly recommended to better understand the computer simulations, that on the contrary are compulsory .

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Lo studente deve dimostrare di avere acquisito una comprensione globale della materia e di essere in grado di utilizzare gli strumenti teorici e pratici forniti, al fine di comprendere le esperienze condotte in laboratorio.

La verifica delle conoscenze acquisite avverrà mediante un colloquio che prevede la discussione di concetti forniti a lezione e di una relazione, basata sulla raccolta e commento di tutti gli esperimenti effettuati.

L'esame prevede: una valutazione in trentesimi.

English

The student has to show his whole comprehension of the subject and his ability to use all the supplied theoretical/experimental tools, to explain the obtained results.

The examination of the acquired knowledge will be made through the discussion of the themes of the lectures and of the report containing the collection and explanation of all the experiments, carried out in laboratory.

The valuation will be made in thirtieths.

PROGRAMMA

Italiano

Riepilogo dei fondamenti della Teoria degli Orbitali Molecolari con metodo LCAO

Metodo LCAO per molecole poliatomiche: - ibridazione - sistemi delocalizzati e transizioni elettroniche - combinazioni lineari di simmetria - approssimazione di Huckel - teoria del campo dei leganti

Metodo LCAO per teoria delle bande nei solidi: - solidi unidimensionali (massa efficace, conducibilità elettronica) - solidi bidimensionali (densità degli stati, zona di Brillouin)- solidi tridimensionali (isolanti, metalli e semiconduttori)

- semiconduttori omogenei intrinseci ed estrinseci, a gap diretto e indiretto: transizioni elettroniche dirette e indirette, assorbimenti dovuti a livelli impurezza e a portatori liberi di carica.

Campo cristallino: - configurazioni d e termini - teoria dei gruppi - transizioni elettroniche

Accenno alle proprietà magnetiche dei solidi: diamagnetismo, paramagnetismo; materiali con ordine magnetico.

Effetto delle dimensioni finite e dei difetti. Richiami ai difetti reticolari puntuali termodinamici di equilibrio e trattazione dei difetti di stechiometria nei solidi. Esempi di composti non stechiometrici. Superfici ed interazioni con molecole

Proprietà quanto-meccaniche dei solidi cristallini: introduzione ai fondamenti e alle equazioni della chimica computazionale e loro sviluppo all'interno di software scientifico per il calcolo delle proprietà strutturali ed elettroniche di sistemi macroscopici.

Simulazione al computer (aula informatica) delle proprietà elettroniche (struttura a bande, DOSs,...) e vibrazionali (simulazione spettro IR) di materiali cristallini puri e difettivi. Ad esempio: ossidi e centri di colore, semiconduttori puri o drogati. Per i calcoli verrà usato il programma di calcolo ab initio periodico CRYSTAL.

Inglese

Summary of the basis of the Molecular Orbital Theory with LCAO method.

LCAO method for polyatomic molecules: - hybridization - delocalized systems and electronic transitions - linear combinations of symmetry - Huckel approximation - ligands field theory

LCAO method for solid band theory: unidimensional solids - (effective mass, electronic conductivity) - bidimensional solids (states density, Brillouin zones) - threedimensional solids (insulating, metals and semiconductors).

-Homogeneous intrinsic and extrinsic semiconductors, direct and indirect gap: direct and indirect electronic transitions; absorptions due to doping levels and to free charge carriers.

Crystalline field: d configurations and terms - Groups theory- electronic transitions

Principles of magnetic properties of materials: diamagnetism, paramagnetism; materials showing magnetic order.

Effect of the finite dimensions and defects: point and stoichiometric defects in solids and examples. Surfaces and interaction with molecules.

Quantum-mechanics periodic simulation of crystalline materials: an introduction to the approximated methods of

computational chemistry and their exploitation in scientific program for the calculations of the electronic and structural properties of solids.

Computer simulations of the electronic (e.g. band structure, DOSs, ...) and vibrational properties (e.g. simulated IR spectrum) of pure and doped crystalline materials. For instance: oxides and coloured centers; semiconductors pure and with defects. Calculations will be carried out by means of the ab initio periodic CRYSTAL code.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

P. Atkins, J. De Paula, Chimica Fisica Zanichelli 2004; P.W. Atkins, R.S. Friedman, Meccanica Quantistica Molecolare, Zanichelli, 1983; Dispense fornite dai docenti e scaricabili dal sito come file pdf o power point

English

P. Atkins, J. De Paula, Chimica Fisica Zanichelli 2004; P.W. Atkins, R.S. Friedman, Meccanica Quantistica Molecolare, Zanichelli, 1983; Lecture notes available from the website as pdf file or ppt slides.

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=024a>

Chimica Fisica I

Physical Chemistry I

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1261
Docente:	Dott. Silvia Casassa (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707829, silvia.casassa@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	7
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Analisi matematica (integrali e differenziali di funzioni a più variabili). Mathematical analysis (derivatives and integrals of multi-variables functions).

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso fornisce agli studenti le nozioni di base della termodinamica classica, con elementi di cinetica, necessarie per prevedere il comportamento di sistemi solidi, liquidi e gassosi a composizione chimica anche complessa, sottoposti a variazioni di temperatura, volume, pressione e in condizioni di reattività chimica.

Il corso è completato da esercitazioni numeriche. Introduce il concetto di funzione di stato; introduce i potenziali termodinamici U , H , S , A e G e le relazioni che li legano; fornisce le condizioni generali di naturalità e di equilibrio nei sistemi chiusi. Descrive le proprietà termodinamiche dei miscugli gassosi, liquidi e solidi; ricava le condizioni specifiche di equilibrio di fase e di reazione; fornisce la capacità di leggere i diagrammi di fase. Infine, si forniscono agli studenti i fondamenti chimico-fisici della cinetica chimica fenomenologica.

English

The course provides the background elements of the classic thermodynamics together with some basic concepts of kinetic related to statistic thermodynamics.

It aims at the comprehension of the mechanisms which rules the transformation of matter under a change in temperature, pressure, volume or composition.

The main relationships between the four thermodynamics potential have to be fully understood as well as their dependency from temperature pressure and composition.

The four Principle of the Thermodynamics must become a substrate through which interpret the macroscopic properties of matter, in equilibrium condition.

Pure substance and mixed compounds should be described properly by using thermodynamics observables and concepts.

Thermodynamic equilibrium conditions have to be related and compared with the kinetic side of any process.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Comprensione del rapporto tra le proprietà microscopiche e quelle macroscopiche della materia. Inquadramento generale dei fenomeni chimico-fisici in cui è coinvolta la temperatura, il passaggio di calore ed energia tra i corpi. Capacità nel tradurre concetti termodinamici in leggi ed equazioni matematiche.

Possibilità di utilizzare i concetti della termodinamica per una comprensione dei fenomeni chimico-fisici, quali: le reazioni chimiche e le transizioni di fase di sistemi semplici e complessi.

English

Comprehension of the relationship between microscopic and macroscopic properties of matter. Comprehension of the definition of the state of a systems and of the processes which can occur, as induced by temperature, volume, pressure and composition variations.

Ability in translating thermodynamic concepts into mathematical equations.

Possibility to exploit the thermodynamics concepts and machinery to better understand several chemical-physics processes as chemical reactions and phase transition in simple and complex systems.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

- Lezioni: 48 ore (frontali) ed esercitazioni (12 ore)

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria, ma fortemente consigliata

English

Lectures 48 h; exercises 12 h

Not obligatory, but strongly suggested

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame si compone di una parte scritta ed una orale.

Nello scritto, vengono proposti alcuni problemi, simili a quelli affrontati durante le lezioni.

Se lo studente/studentessa supera lo scritto (almeno 18/30) può affrontare l'esame orale.

Durante il colloquio sarà verificata la conoscenza dei principi, delle equazioni, dei concetti e delle quantità fondamentali della termodinamica.

Lo studente/essa deve dimostrare di avere acquisito una comprensione globale della materia e di essere in grado di esporla con chiarezza.

English

The exam is composed by a written and oral (mandatory) part.

The written exam contains 4-5 problems of thermodynamics, similar to the exercises proposed during the teaching.

If the student passes the written part, she/he can face the oral examination intended to verify the knowledge on principles, equations and fundamental thermodynamics quantities and concepts.

PROGRAMMA

Italiano

Cenni di dinamica molecolare per introdurre il concetto di temperatura ed energia di un sistema termodinamico. Le proprietà dei gas ideali; equazioni di stato, funzioni di stato. Il fattore di compressione e la legge degli stati corrispondenti.

Zeresimo principio e temperatura empirica; scala della temperatura del gas perfetto.

Le proprietà dei gas reali; equazione di van Der Waals. Temperatura, pressione e volume critico.

I processi, isotermici, isobari, isocori, adiabatici; reversibili e irreversibili.

Calore e lavoro.

Il primo principio: energia interna, entalpia, calori specifici. Le trasformazioni permesse.

Il secondo principio: entropia e spontaneità dei processi termodinamici. Energia di Helmholtz e di Gibbs.

Le quattro equazioni fondamentali per un sistema chiuso. Le condizioni di naturalità e di equilibrio in un sistema chiuso.

Il terzo principio.

Le sostanze pure: potenziale chimico e condizioni di equilibrio di fase, il concetto di varianza, i diagrammi di fase. Le curve di monovarianza e l'equazione di Clapeyron. Le curve di sublimazione e di ebollizione e l'equazione di Clausius-Clapeyron.

Il punto critico.

I miscugli omogenei: grandezze di mescolamento, grandezze molari parziali. La reazione chimica: le condizioni di naturalità e di equilibrio.

I miscugli eterogenei: potenziali chimici, condizioni di equilibrio di fase, di reazione e regola delle fasi.

I miscugli gassosi: i miscugli di gas ideali; i miscugli gassosi reali. La reazione chimica in fase gassosa: le grandezze standard di reazione e le costanti di equilibrio. L'influenza delle variabili fisiche sullo spostamento dell'equilibrio.

Diagrammi di fase binari. Equilibri liquido-vapore: zeotropi, azeotropi e distillazione frazionata. Lacune di miscibilità ed equilibrio liquido-liquido. L'equilibrio liquido-solido e solido-solido: sistemi peritettici, eutettici semplici e di soluzioni solide.

Introduzione alla cinetica chimica.. Definizione operativa di velocità di reazione. Cinetica chimica e stechiometria di reazione. Relazione tra la velocità di reazione e coefficienti stechiometrici. Definizione di reazione elementare.

Molecolarità. Relazione tra ordine di reazione e molecolarità.

Forma integrata delle leggi. Reazioni di ordine 0, 1 e 2..Decadimento radioattivo come processo del primo ordine.

Datazione radioattiva. Temperatura e velocità di reazione. Legge di Arrhenius.

English

Zeroth principle and empirical temperature, ideal gas temperature scale.

The properties of ideal gas, equations of state and state functions. Heat and work. The first law: internal energy, enthalpy, specific heats. The second principle: the thermodynamic temperature and entropy, reversibility and irreversibility. Helmholtz and Gibbs energy. The four basic equations for a closed system. The terms of naturalness and balance in a closed system. The third principle.

The pure substances: chemical potential and equilibrium phase, the concept of variance, the phase diagrams. The curves of monovariate Clapeyron equation. The sublimation and boiling curves of the Clausius-Clapeyron equation. The critical point.

The homogeneous mixtures: sizes of mixing, partial molar quantities. The chemical reaction: the conditions of naturalness and balance.

The heterogeneous mixtures: chemical potentials, equilibrium conditions, phase and reaction phase rule.

The gaseous mixture: A mixture of ideal gases, real gas mixtures. The chemical reaction in gas phase: the standard

states and reaction and equilibrium constants. The influence of physical variables on the shifting balance. The mixed condensate states: the activity coefficients. The excess functions. The contributions of enthalpy and entropy terms of the deviations from ideal. Ideal dilute solutions. The conventions for the states of reference in condensed mixtures. Colligative properties. The measure of activity coefficients. The osmotic coefficient. Chemical reactions in condensed phase.

Binary phase diagrams. Liquid-vapor equilibrium: zeotropic, azeotropes and fractional distillation. Miscibility gaps and liquid-liquid equilibrium. The equilibrium liquid-solid and solid-solid: peritectic systems, simple eutectics and solid solutions ..

The electrochemical systems. The electrochemical potential. Galvanic cells: reaction cell, electromotive force (emf) of the cell and its measurement. Nernst equation and standard electrode potential.

Introduction to chemical kinetics .. Operational definition of rate 'reaction. Chemical kinetics and reaction stoichiometry. Relationship between the rate of reaction and stoichiometric coefficients. Empirical reaction order. Methods for determining the rate law. Definition of elementary reaction. Molecular. Relation between reaction and molecular order. Integrated form of the laws. Reactions of order 0, 1 and 2 .. Radioactive decay as a process of first order. Radioactive dating. Consecutive first order reactions. Exact analytical solution. Determining step of the rate reaction. Steady-state approximation. Temperature dependence of the rate of the reactions. Arrhenius Law.. Outline of the theory of reaction dynamics.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

P. Atkins, J. De Paula, Chimica Fisica Zanichelli 2004 G.K. Vemulapalli, Chimica Fisica, EdiSES, Napoli (1995).

D.A. Mc Quarrie, J.D. Simon, Chimica Fisica: un approccio molecolare, Zanichelli, Bologna (2000).

G.K. Vemulapalli, Chimica Fisica, EdiSES, Napoli (1995)

Dispense e slides del corso, fornite dal docente e scaricabili dal sito.

English

P. Atkins, J. De Paula, Chimica Fisica Zanichelli (2004).

G.K. Vemulapalli, Chimica Fisica, EdiSES, Napoli (1995).

D.A. Mc Quarrie, J.D. Simon, Chimica Fisica: un approccio molecolare, Zanichelli, Bologna (2000).

Slides and notes of the lectures provided by the teacher, available on the web site.

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=b089

Chimica Fisica II

Physical Chemistry II

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1262
Docente:	Prof. Gabriele Ricchiardi (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6707503 +39 334 6395195, gabriele.ricchiardi@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	7
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Italiano

E' indispensabile aver studiato i corsi precedenti di matematica e fisica.

Inglese

The student should be familiar with the content of the 1st year mathematics and physics courses.

PROPEDEUTICO A

Chimica Fisica dei Materiali, Tecniche di Spettroscopia e Microscopia.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso offre un'introduzione alle teorie del legame chimico. A partire dai fondamenti della meccanica quantistica acquisite nei corsi precedenti, introduce la sua applicazione alla descrizione del moto degli elettroni e dei nuclei nelle molecole. Viene illustrata la risoluzione di alcuni problemi elementari (particelle in potenziali semplici), seguita dalla discussione della struttura degli atomi polielettronici. Viene quindi introdotta la teoria LCAO per descrivere la struttura elettronica delle molecole, con esempi di applicazione a molecole semplici. L'obiettivo più generale del corso è quello di fornire una comprensione qualitativa e quantitativa dei principali fenomeni atomici e molecolari di rilevanza per la scienza dei materiali, e di illustrare i principi di funzionamento generali delle tecniche di simulazione molecolari.

Inglese

The course provides an introduction to the quantum mechanical theory of the chemical bond in molecules. Moving from the foundations of quantum mechanics treated in previous courses, the formalism of quantum mechanics is applied to the description of atoms and molecules. The solution of classical elementary problems is illustrated in detail (particles in simple potentials), followed by the discussion of atomic electronic structure. The LCAO theory is then introduced, with examples of applications to several simple molecules. Altogether, the general objective of the course is to provide the theoretical basis for a qualitative and quantitative understanding of the atomic and molecular phenomena related to materials science, and to illustrate the working principles of molecular simulation techniques.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Comprensione dei fondamenti quantomeccanici della fenomenologia della chimica generale (proprietà periodiche degli elementi, teorie del legame chimico).

Comprensione dei principi fondanti classici e quantistici della simulazione molecolare.

Capacità di utilizzare modelli quantomeccanici basati su potenziali semplici per la risoluzione di problemi chimici

Capacità di utilizzo autonomo di programmi di modellazione molecolare semplici per il calcolo di strutture ed energie molecolari, di energie di reazione e di frequenze vibrazionali.

Capacità di utilizzare il linguaggio tecnico di base della meccanica quantistica molecolare e della modellazione molecolare.

Inglese

Understanding of the quantum-mechanical foundations of general chemistry (periodic properties of the elements, theories of the chemical bond).

Understanding of the classical and quantum mechanical foundations of molecular simulations.

Ability to use QM models based on simple potentials for the calculation of chemical properties

Ability to use autonomously a simple molecular modelling software for the calculation of molecular structures and energies, reaction energies and vibrational properties

Ability to use the technical language of molecular quantum mechanics and molecular simulation at a basic level.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali 48 ore , esercitazioni in aula informatica 12 ore

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

Lessons, 48 hours, laboratory, 12 hours

Compulsory attendance for lectures in computer room

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame scritto con 9-12 domande brevi a risposta aperta e 3 problemi numerici. Ad ogni risposta viene attribuito un punteggio da 1 a 3 trentesimi. Esempi di domande sono disponibili nel materiale didattico.

English

Written test, with approximately 9-12 short questions and 3 problems. Each answer provides 1 to 3 points on a 30 scale. Some examples are available in the "Materiale Didattico" section.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Esercizi in aula, esercitazioni in aula informatica.

Inglese

Excercises, computer excercises.

PROGRAMMA

Italiano

- particelle in potenziali semplici: particella in buca di potenziale infinita monodimensionale e tridimensionale. Applicazioni chimiche del modello (elettroni delocalizzati in molecole organiche, centri F)
- applicazioni molecolari del modello dell'oscillatore armonico quantistico. Cenni sull'anarmonicità.
- rotatore libero quantistico monodimensionale e tridimensionale e sua applicazione alle rotazioni molecolari
- riepilogo della descrizione quantistica dell'atomo di idrogeno, con particolare attenzione alle diverse modalità di rappresentazione degli orbitali atomici
- atomi idrogenoidi
- atomi polielettronici. Carica nucleare efficace. Metodi SCF
- teorema variazionale e metodi variazionali
- metodi perturbativi
- la molecola-ione H_2^+ e i fondamenti della teoria LCAO
- teoria LCAO per molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari
- ibridazione e struttura elettronica delle molecole organiche
- il metodo di Hückel ed i sistemi di doppi legami coniugati
- chimica computazionale (con esercitazione): calcolo di energie molecolari, ottimizzazione di strutture, calcolo di energie di reazione, rappresentazione e comprensione di orbitali molecolari

Inglese

- particles in simple potentials (particle in a 1-D and 3-D box, potential barriers and steps. Chemical applications (delocalized electrons, color F centres)
- molecular applications of the QM harmonic oscillator model. Introduction to anharmonic oscillators.
- 1-D and 3-D quantum rotor model and its application to the description of molecular rotation

- recap of the solutions of Schroedinger equation for the Hydrogen atom, with a focus on the different types of representation of electron density and wavefunctions.
- hydrogenoid atoms
- many-electron atoms. Effective nuclear charge. Self consistent field method.
- variational theorem and variational methods
- time independent perturbation theory
- The H₂⁺ ion-molecule and the foundations of the LCAO model
- LCAO theory of homo- and etero-nuclear biatomic molecules
- hybridization and the structure of organic molecules
- The Hueckel method and the treatment of conjugated double bonds
- computational chemistry (with laboratory): calculation of molecular energies, optimization of structures, calculation of reaction energies, representation and discussion of molecular orbitals.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Dispense fornite dal docente (v. sotto)

P.W. Atkins, R.S. Friedman

Meccanica Quantistica Molecolare

Zanichelli, 1983

D. Hayward

Quantum Mechanics for Chemists

RSC Publishing, London, 2002

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=e8bb

Chimica Generale ed Inorganica con laboratorio

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY WITH LABORATORY

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0631
Docente:	Dott. Stefano Livraghi (Titolare del corso) Prof. Giuseppina Cerrato (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-670-7831, stefano.livraghi@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Di base
Crediti/Valenza:	10
SSD attività didattica:	CHIM/03 - chimica generale e inorganica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Conoscere le diverse unità di misura ed essere in grado di eseguire equivalenze. Saper risolvere equazioni di primo e secondo grado. Per la frequenza del laboratorio è necessario aver assimilato i concetti base della Chimica Generale e Inorganica spiegati nelle lezioni teoriche. For the course: knowledge of the principal measurement units and ability to perform equivalence operations. Be able to solve first and second degree equations. For the lab: knowledge of the base notions given by the lessons.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti gli insegnamenti di base della Chimica Generale e Inorganica introducendoli al linguaggio ed alla metodologia delle scienze chimiche e fornendo loro gli strumenti necessari alla comprensione dei successivi insegnamenti di Chimica. Le esercitazioni in laboratorio si propongono di fornire agli studenti una formazione atta ad abilitarli all'accesso ai laboratori didattici successivi mediante l'apprendimento delle più comuni operazioni di base.

English

The course aims to provide the students with the base concepts of the General and Inorganic Chemistry introducing them to the language and methodology of the chemical sciences and giving them the tools necessary to the comprehension of the following chemistry courses.

The lab teaching aims to provide the students with a formation useful to qualify them to operate in didactic labs, together with the base tools for the most common lab operations.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di comprendere i principi fondamentali della chimica generale a partire dalla struttura atomica, Tavola Periodica e legame chimico, fino alle reazioni chimiche (aspetti quali-e quantitativi) con cenni di cinetica e termodinamica chimica e descrizione degli stati di aggregazione della materia. Dovrà saper descrivere gli equilibri (eterogenei e omogenei) ed i fondamentali dell'elettrochimica. Avrà inoltre acquisito una conoscenza di base delle proprietà degli elementi e dei loro composti

e sarà in grado di correlare le proprietà alla configurazione elettronica e alla struttura. Con le esercitazioni in laboratorio l'allievo dovrà: 1. acquisire il comportamento corretto da tenere in un laboratorio chimico; 2. saper utilizzare le informazioni riportate nelle schede di sicurezza delle sostanze in uso durante gli esperimenti; 3. essere in grado di preparare e analizzare alcune sostanze inorganiche e di eseguire procedure semplici (ex. filtrazione, distillazione, cristallizzazione).

English

The student will be able to understand the main principles of general chemistry starting from the atomic structure, periodic table, and chemical bonds, together with chemical reactions, hints on chemical kinetics and thermodynamics, and states of the matter. He will be able to describe the homogeneous and heterogeneous equilibria and the base of electrochemistry. In the lab course, the student will learn the correct behaviour to operate in a lab, also with respect to the safety rules he has to apply. He will be able to prepare and analyze some inorganic compounds, to characterize saturated solutions, to measure the pH by different methods, to prepare buffer solutions, to draw a titration curve and to recognize some redox reactions involving metals.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali: 64 ore

Laboratorio: 32 ore

Frequenza

Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria.

English

Lectures: 64 hours

Laboratory, 32 hours

Optional for the class lessons; mandatory for the lab.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova scritta, obbligatoria, e una prova orale, facoltativa, cui si accede solo con la prova scritta sufficiente. Nella determinazione del voto finale viene anche tenuto conto delle attività svolte in laboratorio.

PROVA SCRITTA. Consiste di 3 domande sulla teoria della chimica generale (15 punti) e 5 problemi di stechiometria (15 punti). Nelle domande, oltre all'enunciazione e descrizione dei principi teorici, si richiede anche un esempio o un'applicazione della teoria descritta. Con queste domande s'intende quindi valutare sia la comprensione dei principi fondamentali della chimica, sia la capacità dello studente di applicare a casi reali quanto descritto in teoria. I problemi di stechiometria sono invece rivolti a verificare la familiarità dello studente con le grandezze chimiche e l'abilità acquisita nel calcolarle. Il voto, espresso in 30esimi, è valido un anno.

PROVA ORALE. Lo studente si sottopone alla prova orale per migliorare il voto della prova scritta. Durante la prova è verificata la validità o meno del giudizio espresso con almeno una domanda e un problema della stessa tipologia di quelli dell'esame scritto, ma su argomenti diversi. L'esito può variare al massimo di +0 - 2/30.

ATTIVITA' DI LABORATORIO. Durante lo svolgimento delle esercitazioni in laboratorio gli studenti sono tenuti a compilare in modo dettagliato il quaderno di laboratorio, che viene periodicamente visionato e corretto dal

docente, insieme ad apposite schede relative alle diverse esperienze svolte. Il giudizio complessivo di laboratorio (in 30esimi), formulato al termine del ciclo di esercitazioni, contribuisce con una media pesata insieme alla votazione ottenuta nelle prove precedenti alla determinazione del voto finale.

English

Exam with notation in fraction of 30.

Written test: it consists of 4 theoretical questions and 6 stoichiometry problems.

Oral exam (optional). The student can accept the mark of the written test + lab evaluation or decide to be questioned with a discussion of the results of the written test and a check of the overall skill.

It is necessary to have at least 18/30 in the written test for the oral exam; the mark obtained lasts until the beginning of the following academic year.

Lab evaluation. During the lab period, the students have to fill in a copybook, which is periodically checked and corrected by the teacher.

Moreover, for each experience, students complete a form which will be also evaluated.

PROGRAMMA

Italiano

Introduzione al corso. Ripasso su semplici concetti matematici.

La materia. Struttura dell'atomo (descrizione generale, struttura elettronica, i numeri quantici). Sistema periodico degli elementi (descrizione e proprietà periodiche)

Il legame chimico. Legame ionico e legame covalente (regola dell'ottetto, strutture di Lewis, risonanza, geometria molecolare, orbitali atomici ibridi).

Aspetti quali-quantitativi delle reazioni chimiche. Masse atomiche e molecolari, il numero di Avogadro, formule, bilanciamenti delle reazioni, la resa di reazione, nomenclatura.

Lo stato aeriforme. Equazione di stato e leggi dei gas ideali e reali. I vapori.

Lo stato liquido. Proprietà dei liquidi puri. Le soluzioni (generalità, concentrazioni, proprietà colligative).

Lo stato solido. Classificazione dei solidi e loro proprietà. Le celle elementari. I diagrammi di stato (acqua, biossido di carbonio).

Cenni di cinetica chimica. Velocità di reazione e fattori che la influenzano.

Cenni di termochimica. Funzioni di stato e criteri di spontaneità delle reazioni chimiche.

L'equilibrio chimico. Definizione, costanti di equilibrio, equilibri in soluzione acquosa (acidi e basi, pH, titolazioni, soluzioni tampone, idrolisi, solubilità).

L'elettrochimica. Elettrolisi e celle voltaiche (leggi di Faraday, ddp, equazione di Nernst).

Chimica inorganica descrittiva.

Laboratorio

Sicurezza: Generalità, gestione della sicurezza ed informazione, rischio e prevenzione, riconoscimento di sostanze pericolose, etichettatura, schede di sicurezza, gas compressi, incendio, estintori, maschere anti-gas.

Esercitazioni pratiche di laboratorio:

Introduzione alle operazioni di laboratorio.

Acidità e basicità delle soluzioni: misura del pH di soluzioni acquose di acidi e basi forti e deboli, misura del pH di soluzioni di sali mediante l'uso di cartine indicatrici e descrizione degli eventuali fenomeni di idrolisi relativi; preparazione di una soluzione tampone.

Prodotto di solubilità: preparazione di soluzioni sature e verifica dell'effetto dell'aggiunta di uno ione comune; precipitazione e/o ridiscioglimento del precipitato (reazioni da interpretare);

Reazioni di ossido-riduzione: ossidabilità di metalli (Fe, Zn e Cu) in soluzioni acquose di un acido non ossidante (HCl) e di un acido ossidante (HNO₃). Potenziali di riduzione.

Inglese

Introduction to the course. Revision on simple mathematical notions.

The matter. Structure of the atom (general description, electronic structure, quantum numbers). The periodic table of elements (description and periodic properties).

The chemical bond. Ionic and covalent bond (the octet rule, Lewis structures, resonant structures, molecular geometry, hybrid atomic orbitals).

Quali-quantitative aspects of chemical reactions. Atomic and molecular weights, the Avogadro number, formula, equations balance, reaction yield, nomenclature.

The gaseous state. Equation of perfect gases, the laws of ideal gases.

The liquid state. Properties of pure liquids. Solutions (generalities, concentrations, colligative properties).

The solid state. Classification of solids and of their properties. The elementary cells. The state diagrams (water, carbon dioxide).

Hints on chemical kinetics. Reaction rate and factors affecting it.

Hints on thermochemistry. State functions and criterions of spontaneity of chemical reactions.

The chemical equilibrium. Definition, equilibrium constants, equilibria in aqueous solutions (acids, bases, pH, buffer solutions, hydrolysis, solubility).

Electrochemistry. Electrolysis and voltaic cells (Faraday laws, difference of potentials, Nernst equation).

Inorganic chemistry.

Laboratory

Safety: Generalities, safety management and information, risk and prevention, identification of dangerous substances, labelling, safety cards, pressurised gases, fire, fire extinguishers, anti-gas masks.

Experiments in laboratory:

Introduction to operating in a laboratory.

Acidity and basicity of solutions: pH determination of aqueous solutions of both strong and weak acids and bases, pH determination in solutions of salts by indicator papers with descriptions of the possible corresponding hydrolysis processes, preparation of a buffer solution;

Solubility product: preparation of saturated solutions and check of common ion effect, precipitation / risolubilisation

(interpretation of the observed reactions);

Redox reactions: oxidation of metals (Fe, Zn e Cu) in aqueous solutions of a non oxidizing acid (HCl) and of an oxidizing acid (HNO₃). The reduction potentials.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Chimica – Kotz, Treichel, Weaver – Edises

Fondamenti di Stechiometria - Michelin Lausarot, Vaglio - Ed. Piccin

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=783e>

Chimica Organica con laboratorio

Organic Chemistry with Laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0648
Docente:	Dott. Pierluigi Quagliotto (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707593, pierluigi.quagliotto@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Di base
Crediti/Valenza:	10
SSD attività didattica:	CHIM/06 - chimica organica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Fondamenti di Chimica Generale ed inorganica (Insegnamento fornitore: Corso di Chimica Generale ed Inorganica con laboratorio) Norme di sicurezza in laboratorio e di manipolazione dei prodotti organici (Insegnamento fornitore: Modulo di sicurezza nel Corso di Chimica Generale ed Inorganica con laboratorio) Conoscenza pratica della Chimica Generale (Insegnamento fornitore: Corso di Chimica Generale ed Inorganica con laboratorio) -----
----- Fundamentals of General and Inorganic Chemistry (Teaching Supplier: Course of General and Inorganic Chemistry with lab) Safety rules in the laboratory and handling of organic products (Teaching Supplier: Safety module in the Course of General and Inorganic Chemistry with lab)

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti:

- il linguaggio della chimica organica
- una visione generale dal punto di vista teorico e pratico delle metodologie e delle pratiche normalmente impiegate in un laboratorio di chimica organica
- un approccio pratico all'esecuzione delle reazioni organiche ed alla purificazione dei composti ottenuti.
- capacità di riprodurre una reazione organica semplice, a partire da una ricetta scritta.
- padronanza nell'applicazione di tutte le operazioni di laboratorio in modo corretto ed idoneo, ivi compresa l'attenzione per la sicurezza in laboratorio ed il recupero dei reflui di laboratorio.
- nozioni di bibliografia e di utilizzo degli strumenti informatici per la ricerca bibliografica, irrinunciabili specialmente per gli studenti che scelgano di interrompere il loro cammino formativo al conseguimento della Laurea triennale.

English

The course aims to provide students with:

- the language of organic chemistry
- an overview from the perspective of theoretical and practical methodologies and practices normally used in

an organic chemistry lab

- a practical approach to the execution of organic reactions and purification of the obtained compounds.
- ability to reproduce a simple organic reaction, starting from a written recipe
- mastery in the application of all the operation of the laboratory in a correct and appropriate, including the concern for safety in the laboratory and the recovery of waste laboratory.
- notions of bibliography and the use of computer tools for bibliographic research, essential especially for students who choose to terminate their study to the attainment of the Bachelor degree.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente al termine del corso possiederà:

- 1) La padronanza della Chimica Organica di base, dei concetti e delle principali reazioni dei gruppi funzionali;
- 2) la capacità di predisporre semplici sequenze di sintesi;
- 3) l'esperienza necessaria a riprodurre una semplice reazione di chimica di organica ed a purificare i prodotti ottenuti.

English

The student at the end of the course will possess:

- 1) knowledge of Organic Chemistry basic concepts and main reactions of functional groups;
- 2) the ability to prepare simple sequences of synthesis;
- 3) the necessary experience to reproduce a simple organic chemical reaction and purify the products.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni in aula, Esercitazioni di Laboratorio.

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

Lectures, laboratory exercises.

Class attendance is optional. Attendance to the laboratory is mandatory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Test Scritto.

Agli studenti vengono poste alcune domande inerenti gli argomenti generali del corso. Un gruppo di 7 domande riguarda esercizi di nomenclatura, di riconoscimento delle varie isomerie e gruppi funzionali e di sintesi organica ove si devono individuare i prodotti di una reazione oppure i reattivi che conducono ad un certo prodotto. Altre 2 domande riguardano la conoscenza delle preparazioni e delle reazioni dei gruppi funzionali e dei meccanismi di reazione. Un'ultima domanda riguarderà aspetti teorici e pratici inerenti le esperienze di laboratorio e tecniche correlate. Durante la prova non è consentito l'utilizzo di materiale didattico.

English

Written Test.

Students are asked some questions about the general topics of the course. A group of 7 questions is about nomenclature, recognition of the various isomers and functional groups and organic synthesis where it is required to identify the products of a reaction or the reagents that lead to a certain product. 2 Other questions relate to the knowledge of the preparations and reactions of functional groups and reaction mechanisms. One last question will cover theoretical and practical aspects related to laboratory experiments and related techniques. During the test, it is not permitted to use course material.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Il corso prevede anche la frequenza a lezioni di tutorato (24h). In esse vengono approfonditi e richiamati elementi fondamentali del corso teorico, ad esempio i meccanismi di reazione e vengono svolti esercizi di nomenclatura, attribuzione delle configurazioni stereochimiche e di sintesi organica. Gli esercizi costituiscono la prima parte del compito scritto, per cui si consiglia vivamente la frequenza.

gli studenti possono trovare esercizi on line sul sito:

<http://www.iorgchem.unito.it/>

English

Some more lectures are given by a tutor. The lectures topics are: 1) reaction mechanisms; 2) exercise on nomenclature, stereochemistry and organic synthesis. Those exercises are a trial session for the written test and the attendance is strongly recommended.

An on-line support for exercises is given on the site:

<http://www.iorgchem.unito.it/>

PROGRAMMA

Italiano

Lezioni in aula (8 CFU):

Struttura e Legame, Legami covalenti e polari, Alcani e Cicloalcani, Stereochimica degli alcani e dei ciclo alcani, Reazioni Organiche, Alcheni, Alchini, Stereochimica, Alogenuri Alchilici, Reazioni degli alogenuri alchilici, reazioni di sostituzione nucleofila e di eliminazione, Dieni Coniugati, Benzene ed Aromaticità, Reazioni del Benzene, Alcoli e Fenoli, Eteri Ed Epossidi, Aldeidi e Chetoni, Addizione Nucleofila, Acidi Carbossilici, Derivati degli Acidi Carbossilici, Sostituzione Nucleofila Acilica, Reazioni di Sostituzione in alfa al gruppo carbonilico, Reazioni di Condensazione dei Composti Carbonilici, Ammine, Carboidrati, Proteine, Lipidi, Eterocicli ed Acidi Nucleici, Reazioni Pericicliche, Polimeri di sintesi.

Quaderno di Laboratorio, Chemical Abstracts, metodologie e strumenti informatici per il reperimento dell'informazione. Tecniche di separazione delle sostanze chimiche organiche: filtrazione, cristallizzazione, estrazione con solventi, distillazione, cromatografia.

Esercitazioni in Laboratorio (2 CFU):

Esercitazioni di cristallizzazione, estrazione con solventi, reazioni organiche, preparazione di una cella solare

sensibilizzata a colorante.

Inglese

Lectures (8 CFU):

Structure and Bonding, Polar Covalent bonds, Alkanes and Cycloalkanes and their Stereochemistry, Overview of Organic Reactions, Alkenes, Alkynes, Stereochemistry, Organohalides, Alkyl halides reactions: nucleophilic substitutions and eliminations, Conjugated Compounds, Benzene and Aromaticity, Chemistry of Benzene, Alcohols and Phenols, Ethers and Epoxides, Aldehydes and Ketones, Nucleophilic Addition, Carboxylic Acids and Nitriles, Carboxylic Acid Derivatives: Nucleophilic Acyl Substitution Reactions, Carbonyl Alpha-Substitution Reactions, Carbonyl Condensation Reactions, Amines and Heterocycles, Carbohydrates, Amino Acids, Peptides, and Proteins, Lipids, Nucleic Acids, Orbitals and Organic Chemistry: Pericyclic Reactions, Synthetic Polymers

Laboratory notebook, Chemical Abstracts, methodologies for information retrieval, network resources, Organic substances separation techniques: filtration, crystallization, solvent extraction, distillation, chromatography.

Laboratory Practice (2 CFU):

Practice in the lab: Crystallization, solvent extraction, organic reactions, dye sensitized solar cell preparation.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

J. McMurry, Chimica Organica 8a edizione, PICCIN Editore;

Brown, Foote, Iverson, Anslyn - Chimica Organica 5a edizione, EdiSES;

Botta B. - Chimica Organica 1a edizione, Edi Ermes

M.V. D'Auria O. Tagliatella Scafati, A. Zampella, Guida Ragionata allo Svolgimento di Esercizi di Chimica Organica, LOGHIA Editore.

Vogel, "Chimica Organica Pratica", Casa Editrice Ambrosiana

Appunti e Slides forniti dal docente.

Gli studenti possono trovare supporto per gli esercizi nel sito:

<http://www.iorgchem.unito.it>

English

Apart from the books written in Italian, the equivalent english text can be

J. McMurry, Organic Chemistry 8th edition, Brooks Cole;

Brown, Foote, Iverson, Anslyn - Organic Chemistry 7th edition, Brooks Cole;

Slides provided by the teacher.

The students can find trials and help for exercises at:

<http://www.iorgchem.unito.it>

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=a38c

Cristallografia

Crystallography

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1263
Docente:	Mauro Prencipe (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705131, mauro.prencipe@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	GEO/06 - mineralogia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Corso di matematica del primo anno e Calcolo numerico

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si articola in

- Cristallografia descrittiva: allo studente saranno forniti gli strumenti per descrivere le simmetrie presenti in un cristallo; sarà anche descritto il reticolo reciproco.
- Cristallografia diffrattometrica: tramite la teoria della diffrazione e alla descrizione delle tecniche diffrattometriche sperimentali si vuole fornire allo studente gli strumenti per estrarre informazione sulla struttura cristallina da dati sperimentali.

English

The course is divided into

- Descriptive Crystallography: the student will be given the tools to describe the symmetries present in a crystal; the reciprocal lattice will be also described.
- X-ray Diffraction Crystallography: a description of the experimental diffraction techniques using the theory of diffraction with the aim of providing the students with the tools to extract information on the structure of crystalline materials from experimental data.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali della simmetria cristallina e la sua descrizione attraverso i simboli dei gruppi puntuali e dei gruppi spaziali;
- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali della teoria della diffrazione e i metodi sperimentali diffrattometrici;

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza della simmetria cristallina per la sua descrizione attraverso i simboli dei gruppi puntuali e dei gruppi spaziali, e per ricavare informazioni sulla simmetria
- capacità di applicare la conoscenza della teoria della diffrazione ai metodi sperimentali diffrattometrici per la determinazione dei parametri reticolari ed l'identificazione di una fase cristallina.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basics concepts of crystal symmetry and its description through the symbols of the point groups and space groups;
- knowledge of the basics concepts of the theory of diffraction and methods experimental diffraction;

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and to apply the knowledge of the crystal symmetry for description of crystalline material through the symbols of the point groups and space groups, and to derive information on symmetry;
- ability to apply the knowledge of the theory of diffraction and of the experimental diffraction methods for the determination of the lattice parameters and the identification of a crystalline phase

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia insegnamento- Tradizionale. Lezioni frontali (N.ore): 24; 36 ore di esercitazione

Frequenza- La frequenza alle lezioni non è obbligatoria, ma fortemente consigliata.

English

Lessons, 24 hours; exercitations 36 hours.

Attendance is not mandatory but strongly recommended

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova orale che prevede domande relative ad argomenti trattati nelle lezioni.

English

The examination consists of an oral session, where several questions will be asked concerning the arguments discussed during the lectures.

PROGRAMMA

Italiano

CRISTALLOGRAFIA DESCRITTIVA: simmetrie puntuali e simmetrie traslazionali. Concetto di reticolo e celle cristallografiche. Restrizione cristallografica. Gruppi puntuali compatibili con i reticoli. Concetto di metrica di un reticolo. Vincoli metrici imposti dalla simmetria puntuale. Sistemi cristallini e classi. Reticoli di Bravais. Gruppi spaziali. Piani reticolari. Forme cristallografiche. (40 ore)

CRISTALLOGRAFIA DIFFRATTOMETRICA: diffrazione geometrica (Bragg-Laue-Ewald), teoria della diffrazione. Fattore

di struttura. Introduzione ai metodi di risoluzione strutturale. Metodi sperimentali e attrezzature (produzione di raggi-x, monocromatori e rivelatori). (20 ore)

Inglese

DESCRIPTIVE CRYSTALLOGRAPHY:

point and translational symmetries. Lattice and crystallographic cell. Crystallographic restriction. Point groups compatible with lattices. Metrics. Lattice metrics and constraints imposed by symmetry. Crystal systems and classes. Bravais lattices. Space groups. Lattice planes. Crystallographic forms.

(40 hours)

CRYSTALLOGRAPHY/ DIFFRACTION: diffraction geometry (Laue-Bragg-Ewald), theory of diffraction. Structure factor. Introduction to methods of solving structures. Experimental methods and equipments (production of X-rays, monochromators and detectors)

(20 hours)

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

C. Hammond – Introduzione alla cristallografia- Zanichelli (1994; ISBN-13: 9788808098726)

M. Prencipe - Elementi di Cristallografia Geometrica - Levrotto & Bella (2012; ISBN 8882181650;
<http://www.levrotto-bella.net/products/12646-elementi-di-cristallografia-geometrica.aspx>)

English

C. Hammond – Introduzione alla cristallografia- Zanichelli (1994; ISBN-13: 9788808098726)

M. Prencipe - Elementi di Cristallografia Geometrica - Levrotto & Bella (2012; ISBN 8882181650;
<http://www.levrotto-bella.net/products/12646-elementi-di-cristallografia-geometrica.aspx>)

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=fc27>

Diagnostica Fisica con laboratorio

Diagnostic physics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1254
Docente:	Prof. Alessandro Lo Giudice (Titolare del corso) Dr. Alessandro Re (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707378 - 0116707397, alessandro.logiudice@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/07 - fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Fisica Generale 1 con laboratorio Fisica Generale 2 con laboratorio Chimica Fisica 2 Metodologie di caratterizzazione dei materiali con laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento concorre alla realizzazione dell'obiettivo formativo del corso di studi in Scienza e Tecnologia dei Materiali (indirizzo beni culturali) fornendo allo studente le conoscenze di base per comprendere i fenomeni fisici e le strumentazioni che sono alla base di alcune tecniche per la diagnostica di beni culturali e per la loro datazione.

L'insegnamento fornisce inoltre agli studenti la possibilità di effettuare in laboratorio misurazioni con strumentazioni avanzate e di analizzare i dati sperimentali con strumenti informatici dedicati che potranno essere utili in diversi ambiti della pratica professionale, quali le autenticazioni, le datazioni o l'identificazione dello stato di conservazione di un oggetto artistico.

English

The teaching is aimed to introduce the basic concepts of physical phenomena, in order to provide the fundamentals to understand some important methodologies and the relevant instrumentation for the physical characterization and dating of cultural heritage.

The teaching gives the students the opportunity to use advanced instrumentation and to analyze experimental data with suitable informatics tools that will be useful in various areas of professional practice such as authentication, dating, or identification of the preservation state of artworks.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

- conoscere adeguatamente dei fenomeni di interazione di elettroni, protoni e raggi x con la materia e dei fenomeni di radioattività naturale.
- comprendere le modalità di funzionamento di strumentazione di laboratorio e delle relative tecniche sperimentali che fanno uso di fasci di elettroni, protoni e raggi x per la caratterizzazione di materiali di interesse storico/artistico/archeologico;
- comprendere le modalità di funzionamento di strumentazione di laboratorio e delle relative tecniche sperimentali per la datazione di oggetti archeologici;

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

- valutare il volume di analisi in funzione del tipo di sonda utilizzata;
- effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale;
- caratterizzare un apparato per le radiografie e di effettuare radiografie digitali;
- interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione;
- redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

At the end of the course the student will be able:

- to know the basic concepts regarding electron, proton and X-ray interaction with matter, and phenomena of natural decay;
- to understand the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques that make use of electron, proton or X-ray beams for the characterization of materials of cultural heritage interest;
- to understand of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the dating of archaeological findings.

Applying knowledge and understanding:

At the end of the course the student will be able:

- to calculate the volume of analysis depending on the type of probe used
- to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol;
- to characterize a radiographic apparatus and to perform radiographies;
- to interpret the experimental data using a correct analysis;
- to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento comprende 56 ore di attività articolate in 40 ore di lezione frontale e 16 ore di esercitazione. Le esercitazioni consistono in attività svolte a gruppi in aula informatica, in laboratorio di fisica o presso centri esterni per il restauro; tutte le attività prevedono la partecipazione attiva dello studente nella raccolta ed elaborazione di dati, analisi e interpretazione dei dati.

English

The course is structured in lectures (40 h) and laboratory activities (16 h/student). Laboratory will be carried out at physics department or at restoration centers; all activities involve the active participation of the student in the collection and processing of data, analysis and interpretation of the data

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in un colloquio orale sugli argomenti oggetto delle lezioni e delle esercitazioni e nella discussione dei contenuti delle attività di laboratorio.

English

The exam consists of an oral interview on the subjects covered by the lessons and exercises and in discussing the contents of the report on laboratory activities.

PROGRAMMA

Italiano

PARTE 1 (2 CFU, Lo Giudice): tecniche di datazione basate sul decadimento nucleare.

Introduzione sulla radioattività e sulla struttura dei solidi: isotopi e definizione di unità di massa, legge del decadimento radioattivo, tempo di dimezzamento e tempo di vita medio, decadimento alfa, spettroscopia alfa, decadimento beta: beta-, beta+, cattura elettronica, decadimento gamma, conversione interna, definizione di dose di radioattività, radioattività ambientale. Tecniche di datazione: metodo del radiocarbonio, metodo della termoluminescenza. Per tutte le tecniche illustrate saranno presentati casi di studio su oggetti di interesse storico-artistico.

PARTE 2 (3 CFU, Lo Giudice): tecniche di analisi che fanno uso di sonde di protoni, ioni e raggi x.

Sezione d'urto. Interazione di fasci di protoni e ioni elio con la materia: perdita di energia per ionizzazione ed equazione di Bethe-Block, picco di Bragg, range, straggling, uso del programma SRIM. Interazione di fasci di elettroni con la materia: perdita di energia per irraggiamento, range, uso del programma CASINO. Confronto tra fasci di elettroni e ioni. Fluorescenza secondaria ed effetto Auger. Interazione di raggi x con la materia: interazione a livello atomico, effetto fotoelettrico, effetto Compton, effetto Rayleigh, creazione di coppie, legge di Lamber-Beer, coefficiente di attenuazione lineare e massico, coefficiente di attenuazione in composti e in materiali di interesse storico-artistico

Applicazione ai beni culturali di tecniche di analisi che fanno uso di radiazioni ionizzanti: sonda di elettroni (SEM-EDX, catodoluminescenza), ioni (PIXE, PIGE, RBS) e raggi x (XRF). Tecniche di imaging con raggi x: radiografie e tomografie. Per tutte le tecniche illustrate saranno presentati casi di studio su oggetti di interesse storico-artistico.

PARTE 3 (1 CFU, Re): laboratorio

L'attività di laboratorio si articolerà in esercitazioni su alcuni dei seguenti argomenti: misure di termoluminescenza, studio del decadimento di un radioisotopo, radiografie, XRF, SEM.

English

PART 1 (2 CFU, Lo Giudice): dating techniques based on nuclear decay.

Introduction to radioactivity and solid structure: isotopes and mass unit definition, radioactive decay law, half-life and average life time, alpha decay, alpha spectroscopy, beta decay: beta-, beta+, electronic capture, gamma decay, Internal conversion, dose, environmental radioactivity. Dating techniques: radiocarbon method, thermoluminescence method. For all techniques illustrated, case studies will be presented on objects of historical-artistic interest.

PART 2 (3 CFU, Lo Giudice): analytical techniques using proton, ion and x-ray probes.

Cross section. Interaction of proton beams and helium ions with matter: energy loss for ionization and Bethe-Block equation, Bragg peak, range, straggling, use of SRIM program. Interaction of electron beams with matter: energy loss for irradiation, range, use of the CASINO program. Comparison between electron beams and ions. Secondary Fluorescence and Auger Effect. X-ray interaction with matter: atomic interaction, photoelectric effect, Compton effect, Rayleigh effect, pairs creation, Lambert-Beer law, linear and mass attenuation coefficient, compound attenuation coefficient and materials of historical interest -artistic

Application to cultural heritage using ionizing radiation techniques: electron probe (SEM-EDX, cathodoluminescence), ions (PIXE, PIGE, RBS) and x-ray (XRF). X-ray Imaging Techniques: X-rays and Tomographs. For all techniques illustrated, case studies will be presented on objects of historical-artistic interest.

PART 3 (1 CFU, Re): Laboratory

The laboratory activity will be divided into exercises on some of the following topics: thermoluminescence measurements, radioisotope decay study, radiographs, XRF, SEM.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Materiale didattico di riferimento: le slide delle lezioni, arricchite con testo e commenti, sono scaricabili dal sito.

English

The slides shown in the classroom lectures, with some comments and details, are available for downloading.

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2dae

Fisica Generale I con laboratorio

General Physics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1264
Docente:	Prof. Andrea Mignone (Titolare del corso) Dr. Alessandro Re (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6707450, <i>mignone@ph.unito.it</i>
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Di base
Crediti/Valenza:	10
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Possedere buona conoscenza di geometria, trigonometria e algebra e le nozioni basilari del calcolo differenziale e integrale apprese nel corso di matematica. Aver sostenuto come da obbligo l'esame di Matematica

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di introdurre gli studenti al linguaggio e alla metodologia delle scienze fisiche in modo che acquisiscano una conoscenza di base della meccanica e dei fenomeni ondulatori tale da permettere loro di risolvere problemi numerici e di comprendere le principali applicazioni.

Il corso si propone inoltre di fornire agli studenti la metodologia di base per misurare le osservabili fisiche, introdurli al concetto di misura in fisica e prepararli all'analisi statistica dei dati sperimentali, utilizzando sia lezioni in aula che esercitazioni in laboratorio, ponendo particolare attenzione alla stesura delle relazioni di laboratorio.

English

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscere le leggi e le definizioni delle grandezze fisiche utilizzate nella meccanica, le varie forme di energia meccanica. Sapere risolvere problemi di meccanica del punto e del corpo rigido e della dinamica dei fluidi. Possedere la metodologia alla base delle misure fisiche in laboratorio e sapere stendere una relazione di laboratorio.

English

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni ed esercitazioni e esperienze di laboratorio. Le lezioni e le esercitazioni numeriche sulla risoluzione di problemi sono svolte frontalmente e coprono in tutto 70 ore. Per le esercitazioni in laboratorio gli studenti sono divisi in gruppi, in turni diversi e ognuno fa 20 ore di laboratorio.

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

Lectures, laboratory exercises.

Class attendance is optional. Attendance to the laboratory is mandatory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova scritta, che se superata fa accedere alla prova orale obbligatoria. Non sono previste prove in itinere (esoneri).

La prova scritta consiste nella risoluzione di 4-5 problemi valutati con pesi diversi a seconda del livello di difficoltà. La prova orale, da tenersi a pochi giorni di distanza dallo scritto, prevede domande inerenti alla teoria con la possibilità di svolgere esercizi se ritenuto necessario.

Inoltre, la preparazione degli studenti viene accertata anche attraverso le relazioni scritte su esperienze pratiche svolte in laboratorio. Le relazioni vengono stese e corrette telematicamente dal docente in modo da arrivare ad un buon risultato. Oggetto della prova orale sono, oltre ad argomenti del programma svolto, anche la comprensione delle relazioni di laboratorio.

English

Esame scritto ed orale separati con voto finale

PROGRAMMA

Italiano

Cinematica e Dinamica del punto materiale. Forze peso, elastiche, di attrito, viscosi, vincolari. Varie forme di energia. Dinamica dei sistemi rigidi. Urti in una e due dimensioni. Campo gravitazionale. Proprietà meccaniche dei solidi. Leggi fondamentali della meccanica dei fluidi.

Analisi statistica degli errori e loro propagazione. Esercitazioni pratiche di laboratorio con stesura delle relazioni a cui viene rivolta particolare attenzione.

Inglese

Kinematics and point particle dynamics. Weight, elastic force, friction, viscous forces. Various forms of energy. Rigid body motion. Collisions in one or two dimensions. Gravitational field. Mechanical properties of solids and fluids.

Statistical error analysis and propagation of uncertainty. Practical laboratory exercises.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Mazzoldi, Nigro Voci Elementi di Fisica: volumi di Meccanica e termodinamica e Onde; ed Edises

Taylor John: Introduzione all'analisi degli errori. Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche; Ed Zanichelli

Fisica Generale II con laboratorio

Physics II with Laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1265
Docente:	Prof. Riccardo Bellan (Titolare del corso) Dott. Raffaella Bonino (Titolare del corso) Prof. Alessandro Ferretti (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707337, riccardo.bellan@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Fisica I con laboratorio, analisi matematica.

PROPEDEUTICO A

Tutti i corsi

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscenza delle leggi fondamentali dell'elettromagnetismo, dell'ottica geometrica e fisica. Conoscenza delle applicazioni scientifiche e tecnologiche più importanti. Conoscenza sperimentale diretta dei principali fenomeni fisici che possono costituire uno strumento di indagine delle proprietà elettromagnetiche dei materiali. Sviluppo delle competenze nell'elaborazione di dati sperimentali ed analisi degli errori.

English

Knowledge of the fundamental laws of electromagnetism, geometric and physics optic.
Knowledge of the most important scientifically and technological applications of electromagnetism.
Knowledge of the key physics phenomena that can serve as investigation tools of the electromagnetic properties of the materials.
Development of a solid skill in data analysis.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Capacità di riconoscere in Natura i fenomeni elettromagnetici e ottici e di applicare le leggi fisiche che li descrivono.
Capacità di risolvere quesiti pratici di livello universitario.
Capacità di impostare una misura di laboratorio e di analizzarne ed interpretarne correttamente i risultati.

English

Ability in recognising the electromagnetic phenomena present in Nature and ability to apply the physics laws that describe them.

Ability in problem solving.

Ability in measuring and interpreting correctly the measurements done in a laboratory.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso sarà ripartito nelle seguenti attività (la ripartizione delle ore teoriche e di esercitazione in aula è indicativa e potrà eventualmente subire variazioni a seconda delle necessità del corso):

- 64 ore di lezione a carattere teorico, in cui verranno discussi i fenomeni elettromagnetici e verranno presentate le leggi fisiche cui essi obbediscono.

- 16 ore di esercitazione in aula, in cui verranno presentati e risolti problemi concernenti i fenomeni elettromagnetici

- 6 ore di introduzione alle attività di laboratorio

- 20 ore di esperienze in laboratorio

Frequenza

La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

Lessons, 86 hours, laboratory, 20 hours

Optional for the lessons, mandatory for the laboratory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consta di una prova scritta ed una orale. Per accedere all'esame orale, oltre al superamento della prova scritta, è richiesta la stesura di una relazione, che deve essere giudicata sufficiente, sulle esperienze di laboratorio. La valutazione sulla relazione delle esperienze di laboratorio sarà parte integrante del giudizio finale.

L'esame scritto sarà su esercizi e/o teoria degli argomenti trattati nel corso.

La prova orale verterà sull'accertamento approfondito della comprensione dei concetti teorici e sperimentali affrontati nel corso, sulla discussione della prova scritta, la relazione e le esperienze di laboratorio.

Complessivamente, sarà anche valutata la chiarezza espositiva dello studente.

Ulteriori Dettagli

PROVA SCRITTA

- Durata della prova scritta: 3 ore circa. Il giudizio sarà espresso in trentesimi.

- Uno scritto giudicato sufficiente resta valido per i quattro successivi orali.

- Nel bene e nel male, esiti più recenti di esami scritti sostituiscono i precedenti.

- È permesso l'utilizzo di calcolatrice (non programmabile), formulario in formato A4 manoscritto di proprio pugno, carta e penna.

- Non è consentito in alcun modo l'utilizzo di dispositivi quali smartphone, tablet, laptop, etc..., neanche in modalità off-line o di mera calcolatrice.

- Alla cattedra saranno presenti alcuni libri di testo per un RAPIDO (non eccedente il minuto) consulto. L'accesso è permesso ad uno studente alla volta e per un numero ragionevole di volte (di massima, una o due a persona).

- Al fine della corretta esecuzione dell'esercizio, è indispensabile scrivere i passaggi e le formule utilizzate per giungere al risultato finale.
- La prova scritta è strettamente individuale. Qualsiasi forma di condivisione di informazioni in fase d'esame non sarà tollerata, gli studenti interessati allontanati e respinti ufficialmente su verbale.

RELAZIONI ESPERIENZE IN LABORATORIO

- La frequenza in laboratorio resta valido fino all'inizio del nuovo anno accademico che ha inizio nell'anno in cui si conclude formalmente il secondo anno accademico, contato a partire dalla frequentazione del laboratorio. Per convenzione si assume il primo ottobre come inizio di un nuovo A.A. A titolo esemplificativo, questo significa che chi ha frequentato il laboratorio nell'A.A. 2013/14 ha la frequenza in laboratorio valida fino a 30/09/2016 (il secondo anno accademico di validità, l'A.A. 2014/15, si conclude formalmente ad aprile 2016 e il nuovo A.A. di quell'anno inizia il 01/10/2016), ossia tutti gli appelli d'esame del 2016 sono coperti.
- La valutazione delle relazioni sarà espressa in termini di giudizi (insufficiente, sufficiente, buono, etc...)
- Per accedere all'orale è necessario che le relazioni risultino sufficienti. Molto probabilmente quindi il docente suggerirà alcune correzioni da apportare alle relazioni. Sovente sono necessarie diverse iterazioni prima che gli elaborati risultino sufficienti. Suggerimento: è importante consegnare le relazioni il prima possibile, seguire attentamente le correzioni proposte ed implementarle in tempi rapidi.
- Oltre alle summenzionate regole generali, sono previste le seguenti regole specifiche per anno accademico.

Regole a partire dall' A.A. 2015/16 (laboratori gennaio 2016):

- Le relazioni devono essere consegnate entro due settimane dalla fine dei laboratori, pena la perdita della validità della frequenza in laboratorio. Per chi intende sostenere la prova orale del primo appello consigliamo caldamente di consegnare le relazioni almeno una settimana prima della prova orale (devono essere giudicate sufficienti prima della prova orale).
- Le relazioni devono essere giudicate sufficienti entro la fine della sessione d'esami del primo semestre, pena la perdita della validità della frequenza in laboratorio.

Regole valide per i passati anni accademici:

- Le relazioni devono essere consegnate almeno due settimane prima dell'appello orale in cui si intende sostenere l'esame. Relazioni consegnate oltre tale data non verranno prese in considerazione e pertanto gli studenti interessati non saranno ammessi alla prova orale.

PROVA ORALE

- All'esame orale si accede solo se la prova scritta è superata, ossia se il punteggio totalizzato è maggiore o uguale a 18/30 e se le relazioni sono state giudicate sufficienti.

BONUS

- Gli esercizi assegnati per casa e consegnati nei termini di scadenza al docente verranno valutati e contabilizzati come bonus, ossia l'esito potrà apportare solo variazione in positivo (o nulla) al voto finale d'esame. Al fine di accertare l'effettivo svolgimento degli esercizi (e quindi l'assegnazione del bonus), essi possono essere oggetto della discussione d'esame.

CASI SPECIALI

- Gli studenti dei corsi di Fisica II (MFN0656), Fisica III (MFN0660) ed Elettromagnetismo (M8072) che intendono sostenere l'esame con i soprascritti docenti sono pregati di contattare gli stessi il prima possibile, se non già fatto.

The exam foreseen a written test on exercises and/or theory subjects discussed in the course and an in-depth oral exam on everything discussed during the course, the written test and the laboratory experiences and dissertation. Written, oral and laboratory dissertation all concur to form the final mark.

L'esame consta di una prova scritta ed una orale. Per accedere all'esame orale, oltre al superamento della prova scritta, è richiesta la stesura di una relazione che deve essere giudicata sufficiente, sulle esperienze di laboratorio. La valutazione sulla relazione delle esperienze di laboratorio sarà parte integrante del giudizio finale. L'esame scritto sarà su esercizi e/o teoria degli argomenti trattati nel corso. La prova orale verterà sull'accertamento approfondito della comprensione dei concetti teorici e sperimentali affrontati nel corso, sulla discussione della prova scritta, la relazione e le esperienze di laboratorio. Ulteriori dettagli: - Durata della prova scritta: 3 ore circa. - All'esame orale si accede solo se la prova scritta è superata, ossia se il punteggio totalizzato è maggiore o uguale a 18/30. - Uno scritto giudicato sufficiente resta valido per i quattro successivi orali. - Nel bene e nel male, esiti più recenti di esami scritti sostituiscono i precedenti. - È permesso l'utilizzo di calcolatrice (non programmabile), formulario in formato A4 manoscritto di proprio pugno, carta e penna. - Non è consentito in alcun modo l'utilizzo di dispositivi quali smartphone, tablet, laptop, etc..., neanche in modalità off-line o di mera calcolatrice. - Alla cattedra saranno presenti alcuni libri di testo per un RAPIDO (non eccedente il minuto) consulto. L'accesso è permesso ad uno ad uno e per un numero ragionevole di volte (di massima, una o due a persona). - Al fine della corretta esecuzione dell'esercizio, è indispensabile scrivere i passaggi e le formule utilizzate per giungere al risultato finale. - La prova scritta è strettamente individuale. Qualsiasi forma di condivisione di informazioni in fase d'esame non sarà tollerata, gli studenti interessati allontanati e respinti ufficialmente su verbale. - Esonero del 21/11/2014: il voto minimo per ritenerlo superato è di almeno 9 (su 27 messi a disposizione in questa prima parte). Altri 9 punti verranno resi disponibili nella parte scritta di ottica, che potrà essere affrontata in uno qualsiasi degli appelli ordinari di Fisica II. Chi con l'esonero avesse già superato 18 è comunque tenuto ad iscriversi e a presentarsi ad uno degli scritti previsti in calendario. Il voto dell'esonero è da ritenersi valido fino all'ultimo appello dell'A.A. 2014-15 (cioè l'ultimo appello utile è quello di settembre 2015), ma è spendibile una sola volta (è ammesso ritirarsi durante la prova scritta). - Solo chi ha superato l'esonero sulla parte di elettricità e magnetismo può sostenere solamente la parte di ottica. Non ci sarà nessun esonero sulla parte di ottica. - Gli esercizi assegnati per casa e consegnati nei termini di scadenza al docente verranno valutati e contabilizzati come bonus, ossia l'esito potrà apportare solo variazione in positivo (o nulla) al voto finale d'esame. Al fine di accertare l'effettivo svolgimento degli esercizi (e quindi l'assegnazione del bonus), essi possono essere oggetto della discussione d'esame. - Le relazioni devono essere consegnate almeno due settimane prima dell'appello orale in cui si intende sostenere l'esame. Unica eccezione è concessa per il primo appello (scadenza ultima: 27/01/2015, per studenti che hanno frequentato il laboratorio nel 2015). Relazioni consegnate oltre tale scadenza non verranno prese in considerazione e pertanto gli studenti interessati non saranno ammessi alla prova orale. - La frequenza al laboratorio ha un periodo di validità massimo di due anni accademici (esempio: gli studenti che hanno frequentato il laboratorio nell'anno accademico 2013/14, in caso di mancato superamento dell'esame entro l'anno solare 2015, dovranno rifare le esperienze di laboratorio nell'anno accademico 2015/16). NB: la durata dell'attestazione di frequenza è indipendente dalla data in cui vengono presentate le relazioni al docente. - Gli studenti dei corsi di Fisica II (MFN0656), Fisica III (MFN0660) ed Elettromagnetismo (M8072) che intendono sostenere l'esame con i soprascritti docenti sono pregati di contattare gli stessi il prima possibile, se non già fatto.

PROGRAMMA

Italiano

- Forza elettrica, Legge di Coulomb, campi elettrostatici, lavoro della forza elettrica, potenziale elettrostatici.
- Flusso del campo elettrico attraverso una superficie (Legge di Gauss) e sue applicazioni. Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica.
- Conduttori in equilibrio elettrostatico, condensatori ed energia del campo elettrostatico
- Dielettrici. Campo elettrico e polarizzazione nei dielettrici. Equazioni di Maxwell in presenza di dielettrici.
- Corrente elettrica. Effetto Joule, Legge di Ohm, circuiti.
- Forza magnetica e campo magnetico. Forza magnetica su una carica in moto. Fenomeni fisici connessi al

campo magnetico.

- Le sorgenti del campo magnetico. Campo magnetico prodotto da una corrente elettrica. Legge di Ampere. Calcolo di campi magnetostatici.
- Proprietà magnetiche della materia. Magnetizzazione della materia, equazioni generali della magnetostatica, ferromagnetismo.
- Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Equazioni di Maxwell.
- Oscillazioni elettriche, correnti alternate. Circuito RLC. Generatori e motori.
- Introduzione ai fenomeni ondulatori: equazione delle onde, onde armoniche, intensità, potenza ed energia di un'onda.
- Dalle equazioni di Maxwell alle onde elettromagnetiche, intensità delle onde e.m., vettore di Poynting, lo spettro elettromagnetico.
- Riflessione e rifrazione della luce.
- Interferenza: esperimento di Young, proprietà della figura di interferenza, reticoli e spettri, cenni sui reticoli cristallini, interferometro di Michelson.
- Diffrazione: figura prodotta da singola fenditura, distribuzione di intensità nelle figure di diffrazione, reticoli di diffrazione, limite di risoluzione.
- Polarizzazione: la luce polarizzata, polarizzazione lineare, circolare ed ellittica, misure di polarizzazione, metodi per polarizzare la luce.
- Ottica geometrica: leggi dell'ottica geometrica, riflessione, rifrazione, proprietà di specchi e lenti.
- Esperienze di laboratorio: circuiti elettrici in AC e DC; misura della costante dielettrica di un materiale; ciclo di isteresi di un materiale ferromagnetico; misura della distanza focale di lenti convergenti e divergenti; misura dell'indice di rifrazione di un prisma in funzione della lunghezza d'onda; esperienze di ottica fisica (polarizzazione, diffrazione, misura di lunghezze d'onda con interferometri). Metodologia di analisi dei dati e calcolo degli errori.

Inglese

- Electric force, Coulomb Law, Electrostatic field, work made by the electric force, electrostatic potential.
- Flux of electric field through a surface (Gauss Law) and examples. Maxwell equation for electrostatic fields.
- Conductors in electrostatic equilibrium, capacitors and electrostatic field energy.
- Dielectrics. Electric field in dielectrics and their polarisation.
- Electric current. Joule effect, Ohm Law, electric circuits.
- Magnetic force and magnetic field. Magnetic force on a moving charged particle.
- Magnetic field produced by an electric current. Ampere Law.
- Magnetic properties of matter. Matter magnetisation, general equation for the magneto-static field, ferromagnetism.
- Time-dependent electric and magnetic fields. Maxwell equations.
- Electric oscillations, alternate current. RLC circuits. Generators and engines.
- Introduction to wave theory: wave equation, harmonic waves, intensity, power and energy of a wave.
- From Maxwell equations to the electromagnetic waves: intensity of an e.m. wave, Poynting vector, electromagnetic spectrum.
- Interference: Young experiment, properties of an interference pattern, gratings and spectra, introduction to crystal's diffraction gratings, Michelson's interferometer.
- Diffraction: pattern from a single hole, intensity distribution in a diffraction pattern, resolution limits.
- Polarisation: polarised light, linear polarisation, circular and elliptical polarisation, polarisation measurement, methods for polarising light.
- Geometrical optics: geometrical-optics laws, reflection, refractions, mirrors and lenses properties.
- Experiments in lab: electric circuits in AC and DC; measurement of a dielectric constant; hysteresis cycle for a ferromagnetic body; measurement of the focal length of converging and diverging lenses; measurement of the refraction index of a prism, as a function of the light wave length; experiments on polarisation, diffraction, measurement of wave lengths with interferometers. Data analysis methodology and uncertainty evaluation.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica Vol. 2 Elettromagnetismo e Onde (EdiSES)
- John R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori (Zanichelli)
- Parte di laboratorio: schede fornite dai docenti
- Nota: sono accettati anche altri testi purché di livello universitario adeguato. Nel dubbio, chiedere conferma ai docenti.

English

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica Vol. 2 Elettromagnetismo e Onde (EdiSES)

John R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori (Zanichelli)

Laboratory: Professors' notes

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=7f50

Lean Management

Lean Management

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0110
Docente:	Prof. Alessandra Bianco Prevot (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-6705297, alessandra.biancoprevot@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno 3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	1
SSD attività didattica:	NN/00 - nessun settore scientifico
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Nessuno

PROPEDEUTICO A

Nessun corso

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti dei riferimenti culturali, teorici e operativi per rafforzare le abilità (life skills) per la vita cosiddette soft, le quali includono lo sviluppo di capacità riflessive e autoriflessive, organizzative, comunicative e un generale orientamento al risultato e al cambiamento/miglioramento di atteggiamenti e prestazioni. Tali obiettivi sono congruenti con quanto espresso nel Manifesto degli studi del Corso di Laurea, in particolare rispetto allo sviluppo di abilità di apprendimento (learning skills).

Il corso non è inquadrabile all'interno del percorso disciplinare canonico della chimica ma intende fornire agli studenti informazioni e pratiche per lo sviluppo di competenze che possono agevolare il curriculum di studio e, in seguito, facilitare l'accesso al mondo lavorativo e l'azione al suo interno.

English

The course aims to provide students with the theoretical and practical cultural references to strengthen the skills for the life so-called soft, which include the development of reflective and self-reflective skills, organizational skills, communication and a general focus on results and change / improvement of attitudes and performance. These objectives are consistent with the views expressed in the Manifesto of the degree course studies, in particular with respect to the development of learning skills.

The course is not framed within the path disciplinary canon of the chemical but is intended to provide information and practical students to develop skills that can facilitate the curriculum of study and, subsequently, facilitate access to employment and action inside.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza dei 5 principi fondamentali del Lean Thinking (letteralmente: Pensiero Snello) di origine giapponese (Toyotismo), e le loro ricadute sul piano dell'atteggiamento mentale e dell'organizzazione dei compiti (di studio, di lavoro, ecc.). Consapevolezza delle conseguenze e dei vantaggi dell'approccio lean alla soluzione di problemi, all'organizzazione, al miglioramento.

English

Knowledge of the five basic principles of Lean Thinking, and their implications for the mental attitude and organization of tasks (study, work, etc.). Awareness of the consequences and benefits of the lean approach to problem solving, organization and improvement.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

tradizionale con esercitazioni in gruppo

English

traditional with group exercises

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Verifica scritta

English

Written examination

PROGRAMMA

Italiano

Concettualizzazione del metodo: i 5 principi fondamentali del Lean Thinking. Lean nelle Operations (Lean Operations Management). Lean in campo del management e dell'innovazione (Lean Innovation). Identificazione delle operazioni a valore rispetto all'obiettivo e relative identificazioni ed eliminazioni degli sprechi (di tempo, di spazio, e altri). Principi generali della Qualità maturati all'interno delle organizzazioni nipponiche. Strumenti a sostegno del miglioramento continuo (Toyota kata).

Esercitazioni pratiche individuali e in gruppo con simulazioni di semplici esperienze che rappresentano applicazioni del metodo lean.

English

Conceptualization of the Method: The Five Fundamental Principles of Lean Thinking. Lean in Operations (Lean Operations Management). Lean in the field of management and innovation (Lean Innovation). Identification of value transactions with respect to the target and its identification and elimination of waste (time, space, and others). General principles of Quality accrued within Japanese organizations. Tools for Continuous Improvement (Toyota Kata).

Practical individual and group exercises with simulations of simple experiences that represent applications of the lean method.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

James P. Womack, Daniel T. Jones. Daniel Roos, «La macchina che ha cambiato il mondo», Editore: Rizzoli

(SuperBUR), 1993.

Rother M., Toyota Kata. Gestire le persone per il miglioramento, l'adattabilità e la superiorità dei risultati, McGraw-Hill Education Italy. 2013. (Edizione italiana a cura di Anna Possio).

NOTA

Italiano

Il corso è a numero chiuso per un numero massimo di 24 partecipanti

English

The attendance to the course is limited to 24 students

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=d8r6

Lingua Inglese

ENGLISH

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1267
Docente:	Catherine Mary Merrett (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707884 (Mercoledì mattina), catherine.merrett@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Quiz

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Le informazioni dettagliate sono disponibili sul sito della Scuola di Scienze della Natura:

<http://www.scienze dellanatura.unito.it/it/servizi/lingua-inglese>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Le informazioni dettagliate sono disponibili sul sito della Scuola di Scienze della Natura:

<http://www.scienze dellanatura.unito.it/it/servizi/lingua-inglese>

PROGRAMMA

Le informazioni dettagliate sono disponibili sul sito della Scuola di Scienze della Natura:

<http://www.scienze dellanatura.unito.it/it/servizi/lingua-inglese>

NOTA

Ulteriori Informazioni sono disponibili nella pagina WEB del sito denominata "Lingua Inglese"

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=c1ba

Matematica

Mathematics

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0708
Docente:	Prof. Sergio Garbiero (Titolare del corso) Prof. Maria Luisa Tonon (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702921, sergio.garbiero@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Di base
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Nozioni elementari di aritmetica, algebra, geometria analitica nel piano, trigonometria, equazioni e disequazioni di primo e secondo grado. ----- Basic concepts of arithmetics, algebra, analytic geometry in the plane, trigonometry, first and second order equations and inequalities.

PROPEDEUTICO A

Fisica Generale I con laboratorio, Fisica Generale II con laboratorio ----- Tutti i corsi che utilizzano le nozioni di base della matematica. ----- All courses which use basic concepts of mathematics.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti i concetti fondamentali del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di una e più variabili, con particolare riguardo alle applicazioni di carattere chimico e fisico.

English

The aim of the course is to provide to the students the basic concepts of differential and integral calculus for functions of one and several variables, with particular attention to physical and chemical applications

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente dovrà conoscere le proprietà ed i grafici delle funzioni elementari; studiare una funzione di una variabile; saper calcolare gli integrali propri e impropri; saper risolvere semplici equazioni differenziali ordinarie di primo e secondo ordine; conoscere le equazioni di rette, piani, coniche e quadriche elementari; studiare una funzione di due variabili; saper calcolare integrali doppi, tripli, curvilinei e di forme differenziali; saper applicare i principali risultati dell'analisi vettoriale.

English

The student should know the properties and the graphs of the elementary functions; study a function of one variable; compute proper and improper integrals; solve simple ordinary differential equations of first and second order; know the equations of straight lines, planes, conics and elementary quadrics; study a function of two variables; compute double, triple and line integrals; compute integrals of differential forms; be able to apply the main results of vector analysis.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento consiste in 120 ore di lezioni frontali ed esercitazioni.

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

English

The course is based on 120 hours of lectures and tutorials.

The attendance to the course is not compulsory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'insegnamento è formato da due parti. Prima parte: funzioni reali di una variabile; integrali di funzioni di una variabile. Seconda parte: equazioni differenziali ordinarie; geometria analitica nello spazio; funzioni reali di due variabili; integrali di funzioni di più variabili.

L'esame consiste in una prova scritta, su entrambe le parti, costituita da esercizi e domande di tipo teorico. E' possibile sostenere lo scritto complessivo, oppure dare la prima parte in un appello e la seconda in un appello successivo. Lo scritto completo vale solo nell'appello in cui viene dato. Qualora lo studente abbia dato solo la prima parte, deve sostenere la seconda parte entro quattro appelli, compreso quello iniziale. Se il voto complessivo dei due scritti è inferiore a 15/30, lo studente deve ripetere entrambe le parti. L'orale è facoltativo per gli studenti che hanno riportato una votazione complessiva sulle due parti maggiore o uguale a 18/30. L'orale è obbligatorio per coloro che hanno ottenuto una votazione complessiva compresa tra 15/30 e 17/30.

Per le prove scritte è OBBLIGATORIA la prenotazione, fatta esclusivamente sulla pagina web del Corso di Laurea, entro i termini stabiliti per ciascun appello.

English

The course is divided in two parts. First part: real functions of one variable; integrals of functions of one variable. Second part: ordinary differential equations; analytic geometry in the space; real functions of two variables; integral of functions of several variables.

The exam is based on written exercises and theoretical questions concerning both parts. It is possible to give the whole exam or to split it in two parts and give them in two different sections. The whole written exam is valid for one section. If a student gives only the first part, he must give the second part within four sections included the first one. If the total mark of the two parts is strictly less than 15/30, the exam is failed. If the mark is greater or equal to 18/30, the oral is not compulsory. If the mark is between 15/30 and 17/30, the oral is compulsory.

Students must sign for the written exam to the Scienza e Tecnologia dei Materiali web page.

PROGRAMMA

Italiano

Funzioni reali di una variabile. Dominio, proprietà e grafico delle funzioni elementari. Limiti, continuità e asintoti. Derivate, massimi, minimi e flessi. Differenziale e sviluppo di Taylor.

Integrali di funzioni di una variabile. Integrali definiti ed indefiniti. Principali metodi di integrazione. Integrali impropri.

Numeri complessi. Forma algebrica, trigonometrica ed esponenziale di un numero complesso.

Equazioni differenziali ordinarie. Equazioni differenziali a variabili separabili e lineari del primo ordine. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine.

Geometria analitica nello spazio. Operazioni tra vettori. Equazioni di rette e piani.

Funzioni reali di due variabili. Dominio, limiti, continuità, derivate parziali, punti di stazionarietà ed estremi.

Integrali di funzioni di più variabili. Integrali doppi e tripli, integrali di linea e di superficie. Teoremi di Green, Gauss e Stokes.

Inglese

Real functions of one variable. Domain, properties and graphics of elementary functions. Limits, continuity and asymptotic lines. Derivatives, maxima, minima, inflection points. Differential and Taylor's expansion.

Integrals of functions of one variable. Definite and indefinite integrals. Main methods of integration. Improper integrals.

Complex numbers. Algebraic, trigonometric and exponential form of a complex number.

Ordinary differential equations. Separable and linear first order differential equations. Linear second order differential equations.

Analytic geometry in the space. Vector calculus. Equations of lines and planes.

Real functions of two variables. Domain, limits, continuity, partial derivatives, stationary points and extrema.

Integrals of functions of several variables. Double and triple integrals, line and surface integrals. Theorems of Green, Gauss and Stokes.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

J. Stewart, Calcolo - Funzioni di una variabile, Apogeo, Milano, 2001.

J. Stewart, Calcolo - Funzioni di più variabili, Apogeo, Milano, 2002.

G. Orecchia, S. Spataro, Corso propedeutico di matematica, Collana Esami n. 11, Edizioni Tecnos, Milano, 1989.

NOTA

Il Precorso online di Matematica si trova all'indirizzo

<http://elearning.moodle2.unito.it/scivoli/>

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=9ab3

Matematica in E-Learning

Mathematics in E-Learning

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0077
Docente:	Prof. Bruno Giuseppe Barberis (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-670 2926, bruno.barberis@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	1° anno
Tipologia:	Di base
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	A distanza
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

PROPEDEUTICO A

Fisica Generale I con laboratorio, Fisica Generale II con laboratorio

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Le dispense si trovano al seguente link:<http://orientamento.unito.it/user/policy.php>

PROGRAMMA

Il programma del corso di Matematica in e-learning per il Corso di laurea in Scienza e Tecnologia dei Materiali riguarda: - Modulo 1 - Capitoli: 1.1, 1.2, 1.3. - Modulo 2 - Capitolo 2.1, 2.2, 2.5 - Modulo 3 - tutto - Modulo 4 - Capitoli: 4.1, 4.2, 4.3. - Modulo 5 - tutto. - Modulo 6 - Capitoli: 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 - Modulo 7 - Capitoli: 7.1, 7.2, 7.3

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=y7s9

Materiali Metallici con laboratorio

METALLIC MATERIALS WITH LABORATORY

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0086
Docente:	Prof. Livio Battezzati (Titolare del corso) Prof. Paola Rizzi (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-670 7567, livio.battezzati@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	ING-IND/22 - scienza e tecnologia dei materiali
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Nozioni di sistematica chimica degli elementi. Descrizione accurata della struttura dei solidi. Fondamenti di termodinamica, termochimica e cinetica. Chemistry of elements. Structure of solids. Basics of thermodynamics, thermochemistry, kinetics.

PROPEDEUTICO A

Insegnamenti del terzo anno che trattino proprietà ed impieghi dei metalli. Prova finale Third year courses dealing with properties and uses of metals. Final test

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

In questo insegnamento si intendono fornire allo studente le informazioni di base riguardanti i materiali metallici introducendoli al concetto di microstruttura come elemento essenziale nel determinarne le proprietà e le modalità di lavorazione. Sono considerati argomenti fondamentali: struttura e difetti dei metalli e delle leghe, diagrammi di stato, diffusione, elaborazione delle leghe mediante trattamenti termici. Acquisita la base di comprensione di materiali e processi, i concetti sono utilizzati per la comprensione razionale delle tipologie di leghe di largo uso e dei relativi processi di lavorazione e formatura.

Le esercitazioni di laboratorio intendono formare gli studenti al riconoscimento delle microstrutture, alla comprensione dei diagrammi di fase e delle trasformazioni di fase.

English

This course is intended to provide students with the basic information regarding metallic materials by introducing them to the concept of microstructure as an essential element in determining the properties and methods of working. Fundamental topics are: structure and defects in metals and alloys, phase diagrams, diffusion, processing of the alloys by heat treatment, which form the basis of understanding of materials and processes. These concepts are then used for the rational understanding of types of alloys of widespread use and related processing and forming.

The laboratory exercises aim at training students in the recognition of microstructures, the understanding of phase diagrams and of phase transformations.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Dopo aver seguito l'insegnamento con profitto, lo studente avrà acquisito familiarità con la struttura dei metalli e delle leghe incluso il ruolo dei difetti reticolari, sarà in grado di leggere ed interpretare diagrammi di fase e conoscerà i fondamenti della nucleazione dei cristalli e della diffusione atomica.

Inoltre conoscerà i principali sistemi di leghe ferrose e non-ferrose ed avrà acquisito competenze sullo sviluppo delle microstrutture che determinano le proprietà dei materiali industriali, in particolare meccaniche. Con le esercitazioni di laboratorio avrà acquisito la formazione professionale per il controllo delle microstrutture delle leghe.

English

After following the course with profit, the student will become familiar with the structure of metals and alloys including the role of lattice defects, will be able to read and interpret phase diagrams and know the fundamentals of nucleation of crystals and of atomic diffusion.

Also he/she will become acquainted with the main systems of ferrous and non-ferrous alloys and will have acquired expertise on the development of microstructures which determine the properties of industrial materials, in particular mechanical. In the laboratory practicals he/she will have acquired professional training for the control of microstructures of alloys.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali: 48 ore. Esercitazioni in laboratorio: 32 ore. Le lezioni sono presentate con file di diapositive ed, analogamente, le esercitazioni di laboratorio sono introdotte con file di diapositive disponibili in anticipo rispetto alla data di svolgimento nella sezione "Materiale Didattico" dell'insegnamento.

La frequenza alle lezioni è facoltativa. La frequenza al laboratorio è obbligatoria.

English

Lectures: 48 hours

Laboratory, 32 hours

Attendance is compulsory for the laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova scritta, obbligatoria, e una prova orale, basata soprattutto sulle attività di laboratorio e sulla discussione dello scritto, cui si accede solo con la prova scritta sufficiente. Nella determinazione del voto finale viene tenuto conto delle attività svolte in laboratorio.

PROVA SCRITTA. Viene svolta in un'ora e consiste di 3 domande su argomenti trattati nelle lezioni. Nelle domande si richiede di trattare argomenti specifici e di svolgere un esercizio concernente un diagramma di fase con l'obiettivo di valutare sia la comprensione dei principi fondamentali della disciplina, sia la capacità dello studente di applicare i concetti acquisiti. Il voto, espresso in 30esimi, è valido un anno. Lo scritto può essere ripetuto con il fine di migliorare la valutazione. L'ultima prova eseguita fa comunque fede per la votazione.

PROVA ORALE. La prova orale consiste nella discussione della relazione di laboratorio e, se necessario, delle risposte fornite nella prova scritta.

La valutazione finale si basa sul voto dello scritto, della relazione di laboratorio eventualmente modificati a seguito della discussione orale.

ATTIVITA' DI LABORATORIO. Durante lo svolgimento delle esercitazioni in laboratorio gli studenti sono tenuti a compilare in modo dettagliato il quaderno di laboratorio ed a presentare al docente entro i termini fissati una relazione sulle attività svolte. La relazione costituisce la base per la valutazione del lavoro in laboratorio che è espressa in 30simi.

English

The exam consists of a written test, compulsory, and an oral exam which can be accessed only when the written test is positive, based mainly on the discussion of laboratory activities and of the written test. In determining the final mark the activities carried out in the laboratory are also taken into account.

WRITTEN TEST. It is carried out in an hour and consists of 3 questions on the topics covered in the lessons. The questions address specific topics. An exercise on a phase diagram is required. The aim is to assess both the understanding of the fundamental principles of the discipline, and the student's ability to apply the concepts learned. The mark is expressed on a scale up to 30 and is valid for one year. The written test can be repeated with the aim of improving the marks. The last test performed is considered in order to define marks.

ORAL TEST. The oral exam consists in the discussion of the lab report and, if necessary, of the answers given in the written test.

The final evaluation is based on the marks of the written test and of the lab report. It may be modified according to the oral discussion.

LABORATORY PRACTICALS. During the laboratory activities students are required to fill in detail their laboratory logbook and to submit to the teacher before the deadline a report on their activities. The report forms the basis for evaluation of the laboratory work that is expressed in a scale up to 30 marks.

PROGRAMMA

Italiano

Riduzione degli ossidi e produzione dei metalli.

Descrizione dei reticoli e dei difetti reticolari (difetti di punto, dislocazioni, bordi di grano e tra fasi).

Diagrammi di stato binari e ternari. Diagramma Fe-C.

Diffusione nei metalli. Teoria della nucleazione e crescita dei cristalli.

Trasformazioni di fase: curve TTT e CCT. Trattamenti termici e termochimici delle leghe. Tipologie di leghe di Fe, Al, Cu, Ti, Mg, Ni.

Proprietà meccaniche.

Processi di lavorazione e formatura.

Esercitazioni di metallografia, analisi termica, diffrazione di raggi X.

English

Reduction of oxides and metals production.

Description of lattices and lattice defects (point defects, dislocations, grain boundaries and interphase boundaries).

Binary and ternary phase diagrams. Fe-C diagram.

Diffusion in metals. Theory of nucleation and crystal growth.

Phase transformations: TTT and CCT curves. Thermal and thermochemical treatments of alloys. Types of alloys of Fe, Al, Cu, Ti, Mg, Ni.

Mechanical properties.

Processing and forming of metals and alloys.

Practicals on metallography, thermal analysis, microhardness

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

W. D. Callister, Scienza ed Ingegneria dei Materiali, EdiSES, Napoli, 2002.

Appunti dei docenti.

English

W. D. Callister, Materials Science and Engineering
Notes of Teachers.

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=66su>

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0025/A
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Matematica, Fisica Generale I e II, Chimica Fisica II, Metodologie di Caratterizzazione dei Materiali

PROPEDEUTICO A

Materiali per l'elettronica con Laboratorio, Modulo B

OBIETTIVI FORMATIVI

- Sapere descrivere il moto elettronico all'interno dei solidi dal punto di vista classico, semiclassico e quantistico.
- Padroneggiare le implicazioni della struttura periodica spaziale nei confronti delle onde, sia elettromagnetiche sia elettroniche.
- Sapersi orientare all'interno di una situazione fisica relativa alle proprietà elettriche, termiche e ottiche nei solidi individuando le osservabili fisiche importanti e il loro ordine di grandezza.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle principali caratteristiche ottiche/elettroniche/termiche e strutturali dei materiali solidi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dello Stato Solido per comprendere le proprietà elettroniche/ottiche/strutturali e termiche dei materiali

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Il modulo A dell'insegnamento "Materiali per l'elettronica con laboratorio" prevede 6 CFU (48 h) di lezioni frontali

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Prova scritta ed eventualmente prova orale

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente a risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà

ottiche/elettroniche e termiche dei materiali allo stato solido.

La prova scritta consiste in 3 domande su argomenti trattati nel solo modulo A. Domande simili saranno presentati durante le lezioni, e riportate alla voce materiale didattico (vedi Esercizi). La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali) per poter svolgere gli esercizi.

Gli studenti che avranno riportato una valutazione superiore a 17/30, potranno richiedere di sostenere nella stessa sessione d'esame una prova orale che verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

La valutazione del modulo A (prova scritta ed eventualmente prova orale) ha una validità di 12 mesi.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

2] Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UTO123070>

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=qt41

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0025/B
Docente:	Prof. Ettore Vittone
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale e relazione laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI

Saper individuare le principali caratteristiche fisiche dei materiali semiconduttori e le relative tecniche sperimentali per la loro caratterizzazione.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la comprensione dei fenomeni fisici alla base di alcune tecniche delle più diffuse tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dei Semiconduttori per comprendere le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.
- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale volto alla caratterizzazione dei materiali per l'elettronica.
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the properties of materials and basic semiconductor devices
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the electronic characterization of materials and basic devices.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental physical models of semiconductor physics to interpret the physical properties of semiconductor materials and devices.
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol to characterize materials for electronics;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

4.5 CFU (36 h) di lezioni frontali con esercitazioni in aula.

1.5 CFU (24 h) di attività in laboratorio e lezioni propedeutiche

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

4.5 CFU (36 h) lectures with classroom exercises

1.5 CFU (24 h) laboratory activities

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the ithe laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Si veda la pagina principale del corso

English

See the main page of the course

PROGRAMMA

Italiano

- Elementi di Fisica dei semiconduttori: teoria delle bande, elettroni e lacune nei semiconduttori.
- Drogaggio; metodi di sintesi di semiconduttori omogenei intrinseci e drogati
- Statistica dei portatori di carica. Significato fisico dei diagrammi a bande.
- Semiconduttori in condizioni di non equilibrio
- Trasporto di elettroni e lacune. Conducibilità, resistività, legge di Ohm. Fotoconducibilità, sensori di luce sensori di campo magnetico.
- Giunzioni p-n: Elettrostatica, caratteristiche capacità/tensione e corrente/tensione teoria del diodo ideale e reale.

- Diodi e emettitori di luce. Principi di funzionamento di transistori bipolare a giunzione e transistori ad effetto di campo.
 - Elementi di tecnologia dei dispositivi a semiconduttore.
-

Le attività di laboratorio verteranno sulla caratterizzazione opto-elettronica di materiali e dispositivi a semiconduttore:

- caratterizzazione mediante effetto Hall di campioni semiconduttori
- caratterizzazione elettronica di semiconduttori omogenei e/o eterogenei. caratterizzazione opto-elettronica di LED
- misura della gap di un materiale semiconduttore omogeneo mediante misure di trasmittanza e fotocorrente

English

- Elements of Semiconductor Physics: band theory, electrons and holes in semiconducting materials.
 - Doping; synthesis methods of homogeneous intrinsic and doped semiconductor
 - Charge carrier statistical distribution law. Physical meaning of the band diagrams.
 - Semiconductors in non-equilibrium conditions.
 - Transport of electrons and holes. Conductivity, resistivity and Ohm's law. Photoconductivity, light and magnetic field sensors.
 - P-n junctions: Electrostatics, capacitance/voltage and current/voltage characteristics, theory of the ideal and real diode.
 - Light emitting diodes. Principles of BJT, JFET and FET.
 - Elements of technology for microelectronics.
-

Practical classes - 2 CFU:

The activities in the laboratory regard the optoelectronic characterization of semiconductor materials and devices.

- Transmittance and photoconductivity measurements for the determination of the energy gap of a semiconductor.
- Electronic characterization of homogeneous and/or heterogeneous semiconductors.
- Electrical and optical characterization of light emitting diodes.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati e bibliografia

[1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

[2] Dispositivi a semiconduttore

Autore: S.M. Sze

Casa editrice: Hoepli

Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

oppure l'edizione inglese:

[2] Semiconductor Devices

Autore: S.M. Sze

Edizione: 2002

Casa editrice: John Wiley & Sons
ISBN: 0471333727

[3] Principi di fisica dei semiconduttori

Autore: Mario Guzzi Edizione: Milano 2004

Casa editrice: Hoepli

ISBN: 8820333813

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&isbn=8820333813>

[3] Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore edizione italiana ampliata a cura di Paolo Antognetti.

Autore: Andrew S. Grove

Edizione: 4a edizione

Casa editrice: Franco Angeli

ISBN: 8820402531

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=iy8c>

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1256/B
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale e relazione laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI

Saper individuare le principali caratteristiche fisiche dei materiali semiconduttori e le relative tecniche sperimentali per la loro caratterizzazione.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la comprensione dei fenomeni fisici alla base di alcune tecniche delle più diffuse tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dei Semiconduttori per comprendere le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.
- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale volto alla caratterizzazione dei materiali per l'elettronica.
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the properties of materials and basic semiconductor devices
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the electronic characterization of materials and basic devices.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental physical models of semiconductor physics to interpret the physical properties of semiconductor materials and devices.
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol to characterize materials for electronics;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

4.5 CFU (36 h) di lezioni frontali con esercitazioni in aula.

1.5 CFU (24 h) di attività in laboratorio e lezioni propedeutiche

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

4.5 CFU (36 h) lectures with classroom exercises

1.5 CFU (24 h) laboratory activities

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the ithe laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Si veda la pagina principale del corso

http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=23f3

English

See the main page of the course

http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=23f3

PROGRAMMA

Italiano

- Elementi di Fisica dei semiconduttori: teoria delle bande, elettroni e lacune nei semiconduttori.
- Drogaggio; metodi di sintesi di semiconduttori omogenei intrinseci e drogati
- Statistica dei portatori di carica. Significato fisico dei diagrammi a bande.
- Semiconduttori in condizioni di non equilibrio
- Trasporto di elettroni e lacune. Conducibilità, resistività, legge di Ohm. Fotoconducibilità, sensori di luce sensori di campo magnetico.
- Giunzioni p-n: Elettrostatica, caratteristiche capacità/tensione e corrente/tensione teoria del diodo ideale e reale.

- Diodi e emettitori di luce. Principi di funzionamento di transistori bipolare a giunzione e transistori ad effetto di campo.
- Elementi di tecnologia dei dispositivi a semiconduttore.

Le attività di laboratorio verteranno sulla caratterizzazione opto-elettronica di materiali e dispositivi a semiconduttore:

- caratterizzazione mediante effetto Hall di campioni semiconduttori
- caratterizzazione elettronica di semiconduttori omogenei e/o eterogenei.caratterizzazione opto-elettronica di LED
- misura della gap di un materiale semiconduttore omogeneo mediante misure di trasmittanza e fotocorrente

English

- Elements of Semiconductor Physics: band theory, electrons and holes in semiconducting materials.
- Doping; synthesis methods of homogeneous intrinsic and doped semiconductor
- Charge carrier statistical distribution law. Physical meaning of the band diagrams.
- Semiconductors in non-equilibrium conditions.
- Transport of electrons and holes. Conductivity, resistivity and Ohm's law. Photoconductivity, light and magnetic field sensors.
- P-n junctions: Electrostatics, capacitance/voltage and current/voltage characteristics, theory of the ideal and real diode.
- Light emitting diodes. Principles of BJT, JFET and FET.
- Elements of technology for microelectronics.

Practical classes - 2 CFU:

The activities in the laboratory regard the optoelectronic characterization of semiconductor materials and devices.

- Transmittance and photoconductivity measurements for the determination of the energy gap of a semiconductor.
- Electronic characterization of homogeneous and/or heterogeneous semiconductors.
- Electrical and optical characterization of light emitting diodes.

Detailed program

		References	Topics
Lesson I	02 March 2017 Room D, Physics Dept. h. 14.30-16.30	[1] Chapter 7 Notes	Energy bands; introduction to the Kronig-Penney model
Lesson II	03 March 2017 Room F, Physics Dept.h. 14.30-16.30	[1] Chapter 7 Notes	The Kronig-Penney Model; Conductors, Semiconductors, Insulators. Direct and indirect band gap materials. Effective Mass. Optical transitions
Lesson	06 March 2017	[1] Chapter 8: first section [2] Chapter	Introduction to semiconductor physics; semiconductor materials: Si, GaAs Direct and indirect band gap semiconductor Valence and Conduction Band;

III	Room 12 h. 14.30-16.30	2 Slides	the energy-momentum diagram; Effective mass,
Lesson IV	09 March 2017 Room 12 h. 09.00-11.00	[2] Chapter 2	intrinsic carrier concentration; density of state; the action law
Lesson V	10 March 2017 Room 12h. 09.00-11.00	[2] Chapter 2	Donors and Acceptors; non degenerate semiconductors; charge neutrality. Carrier Mobility. Conductivity, Resistivity, Ohm law. Exercises
Lesson VI	20 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	Carrier mobility as function of temperature and electric field. Interpretation of the energy band diagrams.
Lesson VII	21 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3 Notes	Carrier Diffusion; Einstein Relation; Current density equations. Quasi fermi levels.
Lesson VIII	22 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	Generation recombination processes. Direct recombination.
Lesson IX	23 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	Indirect recombination and the Shockley-Reed-Hall mode
Lesson X	24 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	The continuity equation Steady state injection from one side
Lesson XI	27 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	p-n junction
Lesson XII	28 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter4	Thermal equilibrium conditions
Lesson XIII	29 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	Depletion region: abrupt junction Depletion capacitance; capacitance-Voltage characteristics
Lesson	30 March 2017 Room 12	[2] Chapter	Current voltage characteristics; Ideal characteristics

XIV	h. 11.00-13.00	4	
Lesson XV	31 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	Non ideal characteristics: generation-recombination (hints) Introduction to laboratory activities: - notes for the laboratory activities
Lesson XVI	03 April 2017 Room Wick, Physics Dept. h. 14.00-16.00	[2] Chapter 7	The Metal-semiconductor junction: The Schottky diode; the ohmic contact
Lesson XVII	04 April 2017 Room Castagnoli, Physics Dept. h. 14.00-16.00	Notes	Introduction to laboratory activities: - Light Emitting Diodes - notes for the laboratory activities
Lesson XVIII	05 April 2017 Room Wick, Physics Dept. h. 14.00-16.00	[2] Chapter 3 Notes	The Hall effect notes for the laboratory activities

Laboratory

Calendar and Organization Notes:

Hall Effect

Measurement of the gap of a semiconductor

Electrical characterization of diodes and LEDs

FINAL REPORT:

FINAL REPORTS HAVE TO BE DELIVERED IN pdf FORMAT and

SUBMITTED TO THE TEACHER BY E-MAIL BY THE FOLLOWING DATE: 2 May 2017

Discussion of the final report is scheduled according to the following calendar:

Friday, 5 May 2017		TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA
9.00-9.30	Group 1	[1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido
9.30-10.00	Group 2	Autore: Charles Kittel
10.00-10.30	Group 3	Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana
10.30-11.00	Group 4	ISBN: 978-88-08-18362-0
		Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

11.00-11.30	Group 5	[2] Dispositivi a semiconduttore
11.30-12.00	Group 6	Autore: S.M. Sze Casa editrice: Hoepli

Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

oppure l'edizione inglese:

[2] Semiconductor Devices

Autore: S.M. Sze

Edizione: 2002

Casa editrice: John Wiley & Sons

ISBN: 0471333727

[3] Principi di fisica dei semiconduttori

Autore: Mario Guzzi Edizione: Milano 2004

Casa editrice: Hoepli

ISBN: 8820333813

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&isbn=8820333813>

[3] Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore edizione italiana ampliata a cura di Paolo Antognetti.

Autore: Andrew S. Grove

Edizione: 4a edizione

Casa editrice: Franco Angeli

ISBN: 8820402531

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=3e5j>

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0025
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Gli argomenti trattati nei corsi di Fisica Generale 1 con laboratorio, Fisica Generale 2 con laboratorio, Metodologie di caratterizzazione dei materiali con laboratorio, Chimica Fisica 2.

OBIETTIVI FORMATIVI

- Sapere descrivere il moto elettronico all'interno dei solidi dal punto di vista classico, semiclassico e quantistico.
- Padroneggiare le implicazioni della struttura periodica spaziale nei confronti delle onde, sia elettromagnetiche sia elettroniche.
- Sapersi orientare all'interno di una situazione fisica relativa alle proprietà elettriche, termiche e ottiche nei solidi individuando le osservabili fisiche importanti e il loro ordine di grandezza.
- Saper individuare le principali caratteristiche fisiche dei materiali semiconduttori e le relative tecniche sperimentali per la loro caratterizzazione.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle principali caratteristiche ottiche/elettroniche/termiche e strutturali dei materiali solidi.
- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle prestazioni dei principali dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.
- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la comprensione dei fenomeni fisici alla base di alcune tecniche delle più diffuse tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dello Stato Solido per comprendere le proprietà elettroniche/ottiche/strutturali e termiche dei materiali
- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dei Semiconduttori per

comprendere le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.

- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale volto alla caratterizzazione dei materiali per l'elettronica.
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the electronic/optical/thermal and structural characteristics of solid materials
- knowledge of the basic concepts regarding the properties of materials and basic semiconductor devices
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the electronic characterization of materials and basic devices.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental models of Solid State Physics to understand the electronic/optical/thermal and structural properties of materials.
- ability to understand and manage fundamental physical models of semiconductor physics to interpret the physical properties of semiconductor materials and devices.
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol to characterize materials for electronics;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è strutturato in due moduli:

Materiali per l'elettronica con laboratorio (CHI0025/A): 6 CFU, 1° Periodo didattico

Materiali per l'elettronica con laboratorio (CHI0025/B): 6 CFU, 2° Periodo didattico

Tipologia Insegnamento

Globalmente, il corso prevede

10 CFU (80 h) di lezioni frontali con esercitazioni in aula.

2 CFU (32 h) di attività in laboratorio e lezioni propedeutiche

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

The course is structured in 2 modules:

Materials for electronics with laboratory (CHI0025/A): 6 CFU, 1st semester Materials for electronics with laboratory (CHI0025/B): 6 CFU, 2nd semester

In total, the course consists of

10 CFU (80 h) lectures with classroom exercises

2 CFU (32 h) laboratory activities (24 h/student).

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica dell'apprendimento si articolerà nelle seguenti valutazioni:

Modulo A: prova scritta ed eventualmente prova orale

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente a risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà ottiche/elettroniche e termiche dei materiali allo stato solido.

La prova scritta consiste in 3 domande su argomenti trattati nel solo modulo A. Domande simili saranno presentati durante le lezioni, e riportate alla voce materiale didattico. La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali) per poter svolgere gli esercizi.

Gli studenti che avranno riportato una valutazione superiore a 17/30, potranno richiedere di sostenere nella stessa sessione d'esame una prova orale che verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

ESEMPIO DI PROVA SCRITTA

La valutazione del modulo A (prova scritta ed eventualmente prova orale) ha una validità di 12 mesi.

Modulo B: attività di laboratorio

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente ad utilizzare con procedure appropriate la strumentazione di laboratorio per la caratterizzazione elettronica dei materiali.

Lo strumento di verifica è un rapporto tecnico delle attività svolte in laboratorio, redatto da ogni gruppo di lavoro. La relazione dovrà essere consegnata (in formato elettronico) entro una settimana dal termine delle attività di laboratorio. Eventuali ritardi saranno penalizzati in sede di valutazione. Entro una settimana dalla consegna delle relazioni i gruppi di lavoro verranno invitati a discutere le relazioni. La discussione verterà sull'analisi della relazione, in termini di uso corretto della notazione scientifica, uso corretto del protocollo di misura, adeguata analisi statistica dei dati. E' richiesta la presenza di almeno un rappresentante per gruppo. La valutazione finale sarà comune a tutti i membri del gruppo. La valutazione ha una validità di 24 mesi.

Modulo B: prova orale

tale valutazione è volta a verificare la conoscenza dei modelli fisici fondamentali alla base delle proprietà ottiche/elettriche/termiche e strutturali dei materiali ed a verificare la capacità di esporre le tecniche sperimentali ed i modelli interpretativi delle attività svolte in laboratorio.

Per accedere alla prova orale e' necessario aver riportato una valutazione di almeno 18/30 sia del modulo A che delle attività di laboratorio.

La prova orale consisterà in una domanda relativa alle esperienze in laboratorio e due domande sugli argomenti trattati nelle lezioni dei due moduli.

Il voto finale sarà la media delle valutazioni (esprese in trentesimi) riportate nelle tre prove.

Il calendario delle sessioni d'esame è riportato nella piattaforma ESSE3.

Sessioni straordinarie possono essere richieste solo da studenti in prossimità di discutere la tesi e aventi questo come ultimo esame.

English

The exam is structured in three parts:

Written Exam:

The exam is aimed to verify the ability of the student to properly solve simple problems regarding the optical/electronic/thermal/structural properties of materials

The exam consists in 3 questions regarding topics of Module A. Similar questions will be presented during the lectures and will be available in the web page. The duration of the exam is 2 hours. Students will not be allowed to carry books or notes; synthetic notes (with fundamental constants, periodic table of elements, several fundamental formulas) will be available to support the students in the exam. The written exam assessment is valid for 12 months.

Laboratory reports:

This exam is aimed to verify the student abilities to properly use the instrumentation and data analysis techniques for the electronic characterization of materials .

The laboratory groups will have to present their group-based laboratory reports to the teacher within one week from the conclusion of the laboratory sessions. Any delay will be penalized in the assessment. Within one week from the report delivery, the groups will be invited to discuss the report. The discussion will be about the correct use of the scientific notation, of the experimental protocol and of the statistical data analysis. The assessment is relevant to all the group members and its validity is 24 months.

Oral Exam:

This exam is aimed to verify the knowledge of the fundamental physical models relevant to the electronic/optical/thermal/structural properties of solid materials and to verify the ability to properly show the experimental techniques and the interpretative models of the laboratory activities.

Only students with a sufficient evaluation of their laboratory reports (>18/30) and of the written exam (>18/30) will be admitted to the oral exam. The exam will be focused on the physics, the instrumentation and the results obtained from the analysis of acquired data, relatively to the laboratory experience performed by the student and two questions on topics presented during the course lectures (module A and module B).

The final mark will result from the average of the marks obtained in the 3 above-mentioned exams (evaluation of the laboratory reports, written exam, oral exam).

The calendar of exams sessions is shown on the ESSE3 website.

Extraordinary sessions can be granted to students only if they are close to their thesis dissertation, and if they don't have any courses left to follow and only one exam left to undertake.

PROGRAMMA

Italiano

Modulo A

- La struttura cristallina
- Diffrazione delle onde e reticolo reciproco
- Legami nei cristalli e costanti elastiche
- Fononi: vibrazioni nei cristalli
- Fononi: proprietà termiche

- Gas di elettroni liberi o di Fermi
- Bande di energia

Il programma dettagliato è descritto nella pagina relativa al modulo A

- Modulo B
- Elementi di Fisica dei semiconduttori: teoria delle bande, elettroni e lacune nei semiconduttori.
- Drogaggio; metodi di sintesi di semiconduttori omogenei intrinseci e drogati
- Statistica dei portatori di carica. Significato fisico dei diagrammi a bande.
- Semiconduttori in condizioni di non equilibrio
- Trasporto di elettroni e lacune. Conducibilità, resistività, legge di Ohm. Fotoconducibilità, sensori di luce sensori di campo magnetico.
- Giunzioni p-n: Elettrostatica, caratteristiche capacità/tensione e corrente/tensione teoria del diodo ideale e reale.
- Diodi emettitori di luce. Principi di funzionamento di transistori bipolare a giunzione e transistori ad effetto di campo.
- Elementi di tecnologia dei dispositivi a semiconduttore.

Il programma dettagliato è descritto nella pagina relativa al modulo B

Le attività di laboratorio verteranno sulla caratterizzazione opto-elettronica di materiali e dispositivi a semiconduttore:

- caratterizzazione mediante effetto Hall di campioni semiconduttori
- caratterizzazione elettronica di semiconduttori omogenei e/o eterogenei. caratterizzazione opto-elettronica di LED
- misura della gap di un materiale semiconduttore omogeneo mediante misure di trasmittanza e fotocorrente

English

part A

- The crystal structure
- x-ray diffraction and reciprocal lattice
- Crystal binding and elastic constants
- Phonons: vibrations in crystals
- Phonons: thermal properties
- Free electron gas
- Energy bands

The detailed program is described in the web page relevant to Part A

part B.

- Elements of Semiconductor Physics: band theory, electrons and holes in semiconducting materials.
- Doping; synthesis methods of homogeneous intrinsic and doped semiconductor
- Charge carrier statistical distribution law. Physical meaning of the band diagrams.
- Semiconductors in non-equilibrium conditions.
- Transport of electrons and holes. Conductivity, resistivity and Ohm's law. Photoconductivity, light and magnetic field sensors.
- P-n junctions: Electrostatics, capacitance/voltage and current/voltage characteristics, theory of the ideal and real diode.
- Light emitting diodes. Principles of BJT, JFET and FET.
- Elements of technology for microelectronics.

The detailed program is described in the web page relevant to Part B

Practical classes - 2 CFU:

The activities in the laboratory regard the optoelectronic characterization of semiconductor materials and devices.

- Transmittance and photoconductivity measurements for the determination of the energy gap of a semiconductor.
- Electronic characterization of homogeneous and/or heterogeneous semiconductors.
- Electrical and optical characterization of light emitting diodes.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati e bibliografia Modulo A

Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

Modulo B

Dispositivi a semiconduttore

Autore: Simon Sze

Casa editrice: Hoepli

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

Altri testi

Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT O1230707T>

Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore edizione italiana ampliata a cura di Paolo Antognetti.

Autore: Andrew S. Grove Edizione: 4a edizione

Casa editrice: Franco Angeli

ISBN: 8820402531

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UTO0070789T>

Principi di fisica dei semiconduttori

Autore: Mario Guzzi Edizione: Milano 2004

Casa editrice: Hoepli

ISBN: 8820333813

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT O0841315T>

Moduli didattici:

- Materiali per l'elettronica con laboratorio
- Materiali per l'elettronica con laboratorio

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=hgob

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0025/A
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Matematica, Fisica Generale I e II, Chimica Fisica II, Metodologie di Caratterizzazione dei Materiali

PROPEDEUTICO A

Materiali per l'elettronica con Laboratorio, Modulo B

OBIETTIVI FORMATIVI

- Sapere descrivere il moto elettronico all'interno dei solidi dal punto di vista classico, semiclassico e quantistico.
- Padroneggiare le implicazioni della struttura periodica spaziale nei confronti delle onde, sia elettromagnetiche sia elettroniche.
- Sapersi orientare all'interno di una situazione fisica relativa alle proprietà elettriche, termiche e ottiche nei solidi individuando le osservabili fisiche importanti e il loro ordine di grandezza.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle principali caratteristiche ottiche/elettroniche/termiche e strutturali dei materiali solidi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dello Stato Solido per comprendere le proprietà elettroniche/optiche/strutturali e termiche dei materiali

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Il modulo A dell'insegnamento "Materiali per l'elettronica con laboratorio" prevede 6 CFU (48 h) di lezioni frontali

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Prova scritta ed eventualmente prova orale

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente a risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà ottiche/elettroniche e termiche dei materiali allo stato solido.

La prova scritta consiste in 3 domande su argomenti trattati nel solo modulo A. Domande simili saranno presentati durante le lezioni, e riportate alla voce materiale didattico (vedi Esercizi). La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali) per poter svolgere gli esercizi.

Gli studenti che avranno riportato una valutazione superiore a 17/30, potranno richiedere di sostenere nella stessa sessione d'esame una prova orale che verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

La valutazione del modulo A (prova scritta ed eventualmente prova orale) ha una validità di 12 mesi.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

2] Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UTO123070>

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=qt41>

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	CHI0025/B
Docente:	Prof. Ettore Vittone
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale e relazione laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI

Saper individuare le principali caratteristiche fisiche dei materiali semiconduttori e le relative tecniche sperimentali per la loro caratterizzazione.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la comprensione dei fenomeni fisici alla base di alcune tecniche delle più diffuse tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dei Semiconduttori per comprendere le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.
- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale volto alla caratterizzazione dei materiali per l'elettronica.
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the properties of materials and basic semiconductor devices
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the electronic characterization of materials and basic devices.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental physical models of semiconductor physics to interpret the physical properties of semiconductor materials and devices.
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol to characterize materials for electronics;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

4.5 CFU (36 h) di lezioni frontali con esercitazioni in aula.

1.5 CFU (24 h) di attività in laboratorio e lezioni propedeutiche

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

4.5 CFU (36 h) lectures with classroom exercises

1.5 CFU (24 h) laboratory activities

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the ithe laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Si veda la pagina principale del corso

English

See the main page of the course

PROGRAMMA

Italiano

- Elementi di Fisica dei semiconduttori: teoria delle bande, elettroni e lacune nei semiconduttori.
- Drogaggio; metodi di sintesi di semiconduttori omogenei intrinseci e drogati
- Statistica dei portatori di carica. Significato fisico dei diagrammi a bande.
- Semiconduttori in condizioni di non equilibrio
- Trasporto di elettroni e lacune. Conducibilità, resistività, legge di Ohm. Fotoconducibilità, sensori di luce sensori di campo magnetico.
- Giunzioni p-n: Elettrostatica, caratteristiche capacità/tensione e corrente/tensione teoria del diodo ideale e reale.

- Diodi e emettitori di luce. Principi di funzionamento di transistori bipolare a giunzione e transistori ad effetto di campo.
 - Elementi di tecnologia dei dispositivi a semiconduttore.
-

Le attività di laboratorio verteranno sulla caratterizzazione opto-elettronica di materiali e dispositivi a semiconduttore:

- caratterizzazione mediante effetto Hall di campioni semiconduttori
- caratterizzazione elettronica di semiconduttori omogenei e/o eterogenei. caratterizzazione opto-elettronica di LED
- misura della gap di un materiale semiconduttore omogeneo mediante misure di trasmittanza e fotocorrente

English

- Elements of Semiconductor Physics: band theory, electrons and holes in semiconducting materials.
 - Doping; synthesis methods of homogeneous intrinsic and doped semiconductor
 - Charge carrier statistical distribution law. Physical meaning of the band diagrams.
 - Semiconductors in non-equilibrium conditions.
 - Transport of electrons and holes. Conductivity, resistivity and Ohm's law. Photoconductivity, light and magnetic field sensors.
 - P-n junctions: Electrostatics, capacitance/voltage and current/voltage characteristics, theory of the ideal and real diode.
 - Light emitting diodes. Principles of BJT, JFET and FET.
 - Elements of technology for microelectronics.
-

Practical classes - 2 CFU:

The activities in the laboratory regard the optoelectronic characterization of semiconductor materials and devices.

- Transmittance and photoconductivity measurements for the determination of the energy gap of a semiconductor.
- Electronic characterization of homogeneous and/or heterogeneous semiconductors.
- Electrical and optical characterization of light emitting diodes.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati e bibliografia

[1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

[2] Dispositivi a semiconduttore

Autore: S.M. Sze

Casa editrice: Hoepli

Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

oppure l'edizione inglese:

[2] Semiconductor Devices

Autore: S.M. Sze

Edizione: 2002

Casa editrice: John Wiley & Sons
ISBN: 0471333727

[3] Principi di fisica dei semiconduttori

Autore: Mario Guzzi Edizione: Milano 2004

Casa editrice: Hoepli

ISBN: 8820333813

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&isbn=8820333813>

[3] Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore edizione italiana ampliata a cura di Paolo Antognetti.

Autore: Andrew S. Grove

Edizione: 4a edizione

Casa editrice: Franco Angeli

ISBN: 8820402531

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=iy8c>

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1256/A
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Matematica, Fisica Generale I e II, Chimica Fisica II, Metodologie di Caratterizzazione dei Materiali

PROPEDEUTICO A

Materiali per l'elettronica con Laboratorio, Modulo B

OBIETTIVI FORMATIVI

- Sapere descrivere il moto elettronico all'interno dei solidi dal punto di vista classico, semiclassico e quantistico.
- Padroneggiare le implicazioni della struttura periodica spaziale nei confronti delle onde, sia elettromagnetiche sia elettroniche.
- Sapersi orientare all'interno di una situazione fisica relativa alle proprietà elettriche, termiche e ottiche nei solidi individuando le osservabili fisiche importanti e il loro ordine di grandezza.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle principali caratteristiche ottiche/elettroniche/termiche e strutturali dei materiali solidi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dello Stato Solido per comprendere le proprietà elettroniche/ottiche/strutturali e termiche dei materiali

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Il modulo A dell'insegnamento "Materiali per l'elettronica con laboratorio prevede 6 CFU (48 h) di lezioni frontali

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Prova scritta ed eventualmente prova orale

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente a risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà

ottiche/elettroniche e termiche dei materiali allo stato solido.

La prova scritta consiste in 3 domande su argomenti trattati nel solo modulo A. Domande simili saranno presentati durante le lezioni, e riportate alla voce materiale didattico (vedi Esercizi). La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali) per poter svolgere gli esercizi.

ESEMPIO DI PROVA SCRITTA ULTIMA PROVA SCRITTA

Gli studenti che avranno riportato una valutazione superiore a 17/30, potranno richiedere di sostenere nella stessa sessione d'esame una prova orale che verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

La valutazione del modulo A (prova scritta ed eventualmente prova orale) ha una validità di 12 mesi.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Seminari tematici :

Lun. 19.12.2016, Dott. Simone Cugno, ITT Barge: "Sulle relazioni tra le proprietà meccaniche ed acustiche della pastiglia freno"

Mar. 20.12.2016, Dott. Lorenzo Mino: "X-ray diffraction using synchrotron radiation: opportunities, challenges and applications"

PROGRAMMA

Italiano

- Mer. 23.11.2016, h. 9.00-11.00, Aula 12: Introduzione; Struttura cristallina, ordinamento periodici degli atomi, modelli fondamentali di reticoli; [1], Cap. 1
- Ven. 25.11.2016, h. 9.00-11.00, Aula 12: Struttura cristallina: Strutture cristalline semplici, sc,bcc,fcc,diamante, hcp, indici di Miller. [1], Cap. 1
- Mar. 29.11.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Struttura cristallina: Strutture cristalline semplici, sc,bcc,fcc,diamante, hcp, indici di Miller. [1], Cap. 1
- Mer. 30.11.2016 h. 9.00-11.00, Aula 19: Diffrazione delle onde e reticolo reciproco, legge di Bragg, Ampiezza dell'onda diffusa. [1] Cap. 2.
- Gio. 01.12.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Diffrazione delle onde e reticolo reciproco, Condizioni per la diffrazione, Zone di Brillouin. [1] Cap. 2.
- Ven. 02.12.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Diffrazione delle onde e reticolo reciproco, Analisi di Fourier della base. [1] Cap. 2.
- Mer. 07.12.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Analisi di Fourier della base. Calcolo del fattore di struttura per un reticolo sc, bcc, fcc. Esempio di calcolo del fattore di forma atomico. Esercizio: calcolo del fattore di struttura del diamante.
- Mar. 13.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Legami nei cristalli: Cristalli nei gas nobili, l'interazione di van der Waals-London, interazione repulsiva [1], Cap. 3.
- Mer. 14.12.2016 h. 09.00-11.00, Aula 12: Legami nei cristalli: Cristalli nei gas nobili, Costanti reticolari all'equilibrio, energia coesiva, Cristalli ionici, Energia elettrostatica o di Madelung. [1], Cap. 3.
- Gio. 15.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Deformazioni nei solidi: elasticità, legge di Hooke. Moduli di elasticità: coefficiente di Poisson, Modulo di Young. [2]
- Ven 16.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Modulo di Taglio; propagazione delle onde elastiche nei solidi. Velocità del suono. [2], Dispense,
- Lun. 19.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Introduzione alla dinamica di una catena monoatomica unidimensionale; [1], Cap. 4.
- Mar. 20.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Dinamica di una catena monoatomica unidimensionale: modi di vibrazione, prima zona di Brillouin relazione di dispersione; ; [1], Cap. 4
- Mer. 21.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Diffusione anelastica da parte dei fononi: esempi di spettroscopia ottica (Raman) e neutronica. Proprietà termiche; capacità termica fononica: Distribuzione di Bose Einstein, Conteggio dei

modi normali, Densità degli stati in una dimensione, Densità degli stati in tre dimensioni; [1], Cap. 4 e 5.

- Gio. 22.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Diffusione anelastica da parte dei fononi: esempi di spettroscopia ottica (Raman) e neutronica [1] Cap. 4, Dispense
- Lun. 09.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Proprietà termiche; capacità termica fononica: Distribuzione di Bose Einstein, Conteggio dei modi normali, Densità degli stati in una dimensione, Densità degli stati in tre dimensioni; [1], Cap. 4 e 5.
- Mar. 10.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Modello di Debye per la capacità termica, La legge T³ di Debye; modello di Einstein. Interazione anarmoniche nei cristalli (Cenni). Conducibilità termica.; [1], Cap. 5. Slides
- Mer. 11.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Gas di elettroni liberi o di Fermi; livelli energetici in una dimensione; Effetti della temperatura sulla distribuzione di Fermi-Dirac; [1], Cap. 6.
- Gio. 12.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Gas di elettroni liberi in tre dimensioni. [1] Cap. 6.
- Lun. 16.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula D Dip. Fisica: Conduzione elettrica e modello di Drude. [1] Cap. 6.
- Mer. 18.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula D Dip. Fisica: Resistenza, resistività, conducibilità, conduttanza; esercizi. [1] Cap. 6.
- Gio. 19.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula D Dip. Fisica: Gas di elettroni liberi in tre dimensioni. Capacità termica di un gas di elettroni. Esercizi [1], Cap. 6.
- Ven. 20.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula F Dip. Fisica: Conducibilità termica dei metalli; legge di Wiedelmann-Franz; Esercizi [1], Cap. 6.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

[1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

[2] La fisica di Feynman

Autore: Richard Feynmann

Casa editrice: Zanichelli

Edizione: 2001

ISBN: 8808138488

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT 00192470T>

Altri testi

[3] Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT 01230707T>

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=okwz

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1256
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Gli argomenti trattati nei corsi di Fisica Generale 1 con laboratorio, Fisica Generale 2 con laboratorio, Metodologie di caratterizzazione dei materiali con laboratorio, Chimica Fisica 2.

OBIETTIVI FORMATIVI

- Sapere descrivere il moto elettronico all'interno dei solidi dal punto di vista classico, semiclassico e quantistico.
- Padroneggiare le implicazioni della struttura periodica spaziale nei confronti delle onde, sia elettromagnetiche sia elettroniche.
- Sapersi orientare all'interno di una situazione fisica relativa alle proprietà elettriche, termiche e ottiche nei solidi individuando le osservabili fisiche importanti e il loro ordine di grandezza.
- Saper individuare le principali caratteristiche fisiche dei materiali semiconduttori e le relative tecniche sperimentali per la loro caratterizzazione.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle principali caratteristiche ottiche/elettroniche/termiche e strutturali dei materiali solidi.
- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle prestazioni dei principali dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.
- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la comprensione dei fenomeni fisici alla base di alcune tecniche delle più diffuse tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dello Stato Solido per comprendere le proprietà elettroniche/ottiche/strutturali e termiche dei materiali
- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dei Semiconduttori per comprendere le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.

- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale volto alla caratterizzazione dei materiali per l'elettronica.
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the electronic/optical/thermal and structural characteristics of solid materials
- knowledge of the basic concepts regarding the properties of materials and basic semiconductor devices
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the electronic characterization of materials and basic devices.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental models of Solid State Physics to understand the electronic/optical/thermal and structural properties of materials.
- ability to understand and manage fundamental physical models of semiconductor physics to interpret the physical properties of semiconductor materials and devices.
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol to characterize materials for electronics;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è strutturato in due moduli:

Materiali per l'elettronica con laboratorio (MFN1256/A): 6 CFU, 1o Periodo didattico

Materiali per l'elettronica con laboratorio (MFN1256/B): 6 CFU, 2o Periodo didattico

Tipologia Insegnamento

Globalmente, il corso prevede

10 CFU (80 h) di lezioni frontali con esercitazioni in aula.

2 CFU (32 h) di attività in laboratorio e lezioni propedeutiche

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

The course is structured in 2 modules:

Materials for electronics with laboratory (MFN1256/A): 6 CFU, 1st semester Materials for electronics with laboratory (MFN1256/B): 6 CFU, 2nd semester

In total, the course consists of

10 CFU (80 h) lectures with classroom exercises

2 CFU (32 h) laboratory activities (24 h/student).

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica dell'apprendimento si articolerà nelle seguenti valutazioni:

Modulo A: prova scritta ed eventualmente prova orale

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente a risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà ottiche/elettroniche e termiche dei materiali allo stato solido.

La prova scritta consiste in 3 domande su argomenti trattati nel solo modulo A. Domande simili saranno presentati durante le lezioni, e riportate alla voce materiale didattico. La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali) per poter svolgere gli esercizi.

Gli studenti che avranno riportato una valutazione superiore a 17/30, potranno richiedere di sostenere nella stessa sessione d'esame una prova orale che verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

ESEMPIO DI PROVA SCRITTA

La valutazione del modulo A (prova scritta ed eventualmente prova orale) ha una validità di 12 mesi.

Modulo B: attività di laboratorio

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente ad utilizzare con procedure appropriate la strumentazione di laboratorio per la caratterizzazione elettronica dei materiali.

Lo strumento di verifica è un rapporto tecnico delle attività svolte in laboratorio, redatto da ogni gruppo di lavoro. La relazione dovrà essere consegnata (in formato elettronico) entro una settimana dal termine delle attività di laboratorio. Eventuali ritardi saranno penalizzati in sede di valutazione. Entro una settimana dalla consegna delle relazioni i gruppi di lavoro verranno invitati a discutere le relazioni. La discussione verterà sull'analisi della relazione, in termini di uso corretto della notazione scientifica, uso corretto del protocollo di misura, adeguata analisi statistica dei dati. E' richiesta la presenza di almeno un rappresentante per gruppo. La valutazione finale sarà comune a tutti i membri del gruppo. La valutazione ha una validità di 24 mesi.

Modulo B: prova orale

tale valutazione è volta a verificare la conoscenza dei modelli fisici fondamentali alla base delle proprietà ottiche/elettriche/termiche e strutturali dei materiali ed a verificare la capacità di esporre le tecniche sperimentali ed i modelli interpretativi delle attività svolte in laboratorio.

Per accedere alla prova orale e' necessario aver riportato una valutazione di almeno 18/30 sia del modulo A che delle attività di laboratorio.

La prova orale consisterà in una domanda relativa alle esperienze in laboratorio e due domande sugli argomenti trattati nelle lezioni dei due moduli.

Il voto finale sarà la media delle valutazioni (esprese in trentesimi) riportate nelle tre prove.

Il calendario delle sessioni d'esame è riportato nella piattaforma ESSE3.

Sessioni straordinarie possono essere richieste solo da studenti in prossimità di discutere la tesi e aventi questo come ultimo esame.

English

The exam is structured in three parts:

Written Exam:

The exam is aimed to verify the ability of the student to properly solve simple problems regarding the optical/electronic/thermal/structural properties of materials

The exam consists in 3 questions regarding topics of Module A. Similar questions will be presented during the lectures and will be available in the web page. The duration of the exam is 2 hours. Students will not be allowed to carry books or notes; synthetic notes (with fundamental constants, periodic table of elements, several fundamental formulas) will be available to support the students in the exam. The written exam assessment is valid for 12 months.

Laboratory reports:

This exam is aimed to verify the student abilities to properly use the instrumentation and data analysis techniques for the electronic characterization of materials .

The laboratory groups will have to present their group-based laboratory reports to the teacher within one week from the conclusion of the laboratory sessions. Any delay will be penalized in the assessment. Within one week from the report delivery, the groups will be invited to discuss the report. The discussion will be about the correct use of the scientific notation, of the experimental protocol and of the statistical data analysis. The assessment is relevant to all the group members and its validity is 24 months.

Oral Exam:

This exam is aimed to verify the knowledge of the fundamental physical models relevant to the electronic/optical/thermal/structural properties of solid materials and to verify the ability to properly show the experimental techniques and the interpretative models of the laboratory activities.

Only students with a sufficient evaluation of their laboratory reports (>18/30) and of the written exam (>18/30) will be admitted to the oral exam. The exam will be focused on the physics, the instrumentation and the results obtained from the analysis of acquired data, relatively to the laboratory experience performed by the student and two questions on topics presented during the course lectures (module A and module B).

The final mark will result from the average of the marks obtained in the 3 above-mentioned exams (evaluation of the laboratory reports, written exam, oral exam).

The calendar of exams sessions is shown on the ESSE3 website.

Extraordinary sessions can be granted to students only if they are close to their thesis dissertation, and if they don't have any courses left to follow and only one exam left to undertake.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Seminari tematici :

Lun. 19.12.2016, Dott. Simone Cogno, ITT Barge: "Sulle relazioni tra le proprietà meccaniche ed acustiche della pastiglia freno"

Mar. 20.12.2016, Dott. Lorenzo Mino: "Applicazioni di diffrazione presso ESRF, Grenoble"

PROGRAMMA

Italiano

Modulo A

- La struttura cristallina
- Diffrazione delle onde e reticolo reciproco
- Legami nei cristalli e costanti elastiche
- Fononi: vibrazioni nei cristalli
- Fononi: proprietà termiche
- Gas di elettroni liberi o di Fermi
- Bande di energia

Il programma dettagliato è descritto nella pagina relativa al modulo A

- Modulo B
- Elementi di Fisica dei semiconduttori: teoria delle bande, elettroni e lacune nei semiconduttori.
- Drogaggio; metodi di sintesi di semiconduttori omogenei intrinseci e drogati
- Statistica dei portatori di carica. Significato fisico dei diagrammi a bande.
- Semiconduttori in condizioni di non equilibrio
- Trasporto di elettroni e lacune. Conducibilità, resistività, legge di Ohm. Fotoconducibilità, sensori di luce sensori di campo magnetico.
- Giunzioni p-n: Elettrostatica, caratteristiche capacità/tensione e corrente/tensione teoria del diodo ideale e reale.
- Diodi emettitori di luce. Principi di funzionamento di transistori bipolare a giunzione e transistori ad effetto di campo.
- Elementi di tecnologia dei dispositivi a semiconduttore.

Il programma dettagliato è descritto nella pagina relativa al modulo B

Le attività di laboratorio verteranno sulla caratterizzazione opto-elettronica di materiali e dispositivi a semiconduttore:

- caratterizzazione mediante effetto Hall di campioni semiconduttori
- caratterizzazione elettronica di semiconduttori omogenei e/o eterogenei. caratterizzazione opto-elettronica di LED
- misura della gap di un materiale semiconduttore omogeneo mediante misure di trasmittanza e fotocorrente

Inglese

part A

- The crystal structure
- x-ray diffraction and reciprocal lattice
- Crystal binding and elastic constants
- Phonons: vibrations in crystals
- Phonons: thermal properties
- Free electron gas
- Energy bands

The detailed program is described in the web page relevant to Part A

part B.

- Elements of Semiconductor Physics: band theory, electrons and holes in semiconducting materials.
- Doping; synthesis methods of homogeneous intrinsic and doped semiconductor
- Charge carrier statistical distribution law. Physical meaning of the band diagrams.
- Semiconductors in non-equilibrium conditions.
- Transport of electrons and holes. Conductivity, resistivity and Ohm's law. Photoconductivity, light and magnetic field sensors.
- P-n junctions: Electrostatics, capacitance/voltage and current/voltage characteristics, theory of the ideal and real diode.
- Light emitting diodes. Principles of BJT, JFET and FET.
- Elements of technology for microelectronics.

The detailed program is described in the web page relevant to Part B

Practical classes - 2 CFU:

The activities in the laboratory regard the optoelectronic characterization of semiconductor materials and devices.

- Transmittance and photoconductivity measurements for the determination of the energy gap of a semiconductor.
- Electronic characterization of homogeneous and/or heterogeneous semiconductors.
- Electrical and optical characterization of light emitting diodes.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Modulo A

Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

La fisica di Feynman

Autore: Richard Feynmann

Casa editrice: Zanichelli

Edizione: 2001

ISBN: 8808138488

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UTO0192470T>

Altri testi

[3] Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UTO1230707T>

Modulo B

Dispositivi a semiconduttore

Autore: Simon Sze

Casa editrice: Hoepli

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

Altri testi

Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT O1230707T>

Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore edizione italiana ampliata a cura di Paolo Antognetti.

Autore: Andrew S. Grove Edizione: 4a edizione

Casa editrice: Franco Angeli

ISBN: 8820402531

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UTO0070789T>

Principi di fisica dei semiconduttori

Autore: Mario Guzzi Edizione: Milano 2004

Casa editrice: Hoepli

ISBN: 8820333813

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT O0841315T>

Moduli didattici:

- Materiali per l'elettronica con laboratorio
- Materiali per l'elettronica con laboratorio

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=23f3

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1256/B
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale e relazione laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI

Saper individuare le principali caratteristiche fisiche dei materiali semiconduttori e le relative tecniche sperimentali per la loro caratterizzazione.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la comprensione dei fenomeni fisici alla base di alcune tecniche delle più diffuse tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dei Semiconduttori per comprendere le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici e sensori a semiconduttore.
- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale volto alla caratterizzazione dei materiali per l'elettronica.
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the properties of materials and basic semiconductor devices
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the electronic characterization of materials and basic devices.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental physical models of semiconductor physics to interpret the physical properties of semiconductor materials and devices.
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol to characterize materials for electronics;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

4.5 CFU (36 h) di lezioni frontali con esercitazioni in aula.

1.5 CFU (24 h) di attività in laboratorio e lezioni propedeutiche

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

4.5 CFU (36 h) lectures with classroom exercises

1.5 CFU (24 h) laboratory activities

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Si veda la pagina principale del corso

http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=23f3

English

See the main page of the course

http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=23f3

PROGRAMMA

Italiano

- Elementi di Fisica dei semiconduttori: teoria delle bande, elettroni e lacune nei semiconduttori.
- Drogaggio; metodi di sintesi di semiconduttori omogenei intrinseci e drogati
- Statistica dei portatori di carica. Significato fisico dei diagrammi a bande.
- Semiconduttori in condizioni di non equilibrio
- Trasporto di elettroni e lacune. Conducibilità, resistività, legge di Ohm. Fotoconducibilità, sensori di luce sensori di campo magnetico.
- Giunzioni p-n: Elettrostatica, caratteristiche capacità/tensione e corrente/tensione teoria del diodo ideale e reale.
- Diodi emettitori di luce. Principi di funzionamento di transistori bipolare a giunzione e transistori ad effetto di campo.
- Elementi di tecnologia dei dispositivi a semiconduttore.

Le attività di laboratorio verteranno sulla caratterizzazione opto-elettronica di materiali e dispositivi a semiconduttore:

- caratterizzazione mediante effetto Hall di campioni semiconduttori
- caratterizzazione elettronica di semiconduttori omogenei e/o eterogenei. caratterizzazione opto-elettronica di LED
- misura della gap di un materiale semiconduttore omogeneo mediante misure di trasmittanza e fotocorrente

English

- Elements of Semiconductor Physics: band theory, electrons and holes in semiconducting materials.
- Doping; synthesis methods of homogeneous intrinsic and doped semiconductor
- Charge carrier statistical distribution law. Physical meaning of the band diagrams.
- Semiconductors in non-equilibrium conditions.
- Transport of electrons and holes. Conductivity, resistivity and Ohm's law. Photoconductivity, light and magnetic field sensors.
- P-n junctions: Electrostatics, capacitance/voltage and current/voltage characteristics, theory of the ideal and real diode.
- Light emitting diodes. Principles of BJT, JFET and FET.
- Elements of technology for microelectronics.

Practical classes - 2 CFU:

The activities in the laboratory regard the optoelectronic characterization of semiconductor materials and devices.

- Transmittance and photoconductivity measurements for the determination of the energy gap of a semiconductor.
- Electronic characterization of homogeneous and/or heterogeneous semiconductors.
- Electrical and optical characterization of light emitting diodes.

Detailed program

		References	Topics
Lesson I	02 March 2017 Room D, Physics Dept. h. 14.30-16.30	[1] Chapter 7 Notes	Energy bands; introduction to the Kronig-Penney model
Lesson II	03 March 2017 Room F, Physics Dept. h. 14.30-16.30	[1] Chapter 7 Notes	The Kronig-Penney Model; Conductors, Semiconductors, Insulators. Direct and indirect band gap materials. Effective Mass. Optical transitions
Lesson III	06 March 2017 Room 12 h. 14.30-16.30	[1] Chapter 8: first section [2] Chapter 2 Slides	Introduction to semiconductor physics; semiconductor materials: Si, GaAs Direct and indirect band gap semiconductor Valence and Conduction Band; the energy-momentum diagram; Effective mass,
Lesson IV	09 March 2017 Room 12 h. 09.00-11.00	[2] Chapter 2	intrinsic carrier concentration; density of state; the action law
Lesson V	10 March 2017 Room 12h. 09.00-11.00	[2] Chapter 2	Donors and Acceptors; non degenerate semiconductors; charge neutrality. Carrier Mobility. Conductivity, Resistivity, Ohm law. Exercises
Lesson VI	20 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	Carrier mobility as function of temperature and electric field. Interpretation of the energy band diagrams.
Lesson VII	21 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3 Notes	Carrier Diffusion; Einstein Relation; Current density equations. Quasi fermi levels.
Lesson VIII	22 March 2017 Room 12h.	[2] Chapter 3	Generation recombination processes. Direct recombination.

	11.00-13.00		
Lesson IX	23 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	Indirect recombination and the Shockley-Reed-Hall mode
Lesson X	24 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 3	The continuity equation Steady state injection from one side
Lesson XI	27 March 2017 Room 12h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	p-n junction
Lesson XII	28 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	Thermal equilibrium conditions
Lesson XIII	29 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	Depletion region: abrupt junction Depletion capacitance; capacitance-Voltage characteristics
Lesson XIV	30 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	Current voltage characteristics; Ideal characteristics
Lesson XV	31 March 2017 Room 12 h. 11.00-13.00	[2] Chapter 4	Non ideal characteristics: generation-recombination (hints) Introduction to laboratory activities: - notes for the laboratory activities
Lesson XVI	03 April 2017 Room Wick, Physics Dept. h. 14.00-16.00	[2] Chapter 7	The Metal-semiconductor junction: The Schottky diode; the ohmic contact
Lesson XVII	04 April 2017 Room Castagnoli, Physics Dept. h. 14.00-16.00	Notes	Introduction to laboratory activities: - Light Emitting Diodes - notes for the laboratory activities
Lesson XVIII	05 April 2017 Room Wick, Physics Dept. h. 14.00-16.00	[2] Chapter 3 Notes	The Hall effect notes for the laboratory activities

Laboratory

Calendar and Organization Notes:

Hall Effect

Measurement of the gap of a semiconductor

Electrical characterization of diodes and LEDs

FINAL REPORT:

FINAL REPORTS HAVE TO BE DELIVERED IN pdf FORMAT and

SUBMITTED TO THE TEACHER BY E-MAIL BY THE FOLLOWING DATE: 2 May 2017

Discussion of the final report is scheduled according to the following calendar:

Friday, 5 May 2017		TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA
9.00-9.30	Group 1	[1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido
9.30-10.00	Group 2	Autore: Charles Kittel
10.00-10.30	Group 3	Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana
10.30-11.00	Group 4	ISBN: 978-88-08-18362-0
11.00-11.30	Group 5	Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"
11.30-12.00	Group 6	[2] Dispositivi a semiconduttore
		Autore: S.M. Sze

Casa editrice: Hoepli

Disponibile presso la "Piccola Biblioteca di via Quarello"

oppure l'edizione inglese:

[2] Semiconductor Devices

Autore: S.M. Sze

Edizione: 2002

Casa editrice: John Wiley & Sons

ISBN: 0471333727

[3] Principi di fisica dei semiconduttori

Autore: Mario Guzzi Edizione: Milano 2004

Casa editrice: Hoepli

ISBN: 8820333813

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&isbn=8820333813>

[3] Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore edizione italiana ampliata a cura di Paolo Antognetti.

Autore: Andrew S. Grove

Edizione: 4a edizione

Casa editrice: Franco Angeli

ISBN: 8820402531

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=3e5j>

Materiali per l'elettronica con laboratorio

Materials for electronics with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1256/A
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/03 - fisica della materia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Matematica, Fisica Generale I e II, Chimica Fisica II, Metodologie di Caratterizzazione dei Materiali

PROPEDEUTICO A

Materiali per l'elettronica con Laboratorio, Modulo B

OBIETTIVI FORMATIVI

- Sapere descrivere il moto elettronico all'interno dei solidi dal punto di vista classico, semiclassico e quantistico.
- Padroneggiare le implicazioni della struttura periodica spaziale nei confronti delle onde, sia elettromagnetiche sia elettroniche.
- Sapersi orientare all'interno di una situazione fisica relativa alle proprietà elettriche, termiche e ottiche nei solidi individuando le osservabili fisiche importanti e il loro ordine di grandezza.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata delle nozioni fondamentali per la definizione delle principali caratteristiche ottiche/elettroniche/termiche e strutturali dei materiali solidi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare la conoscenza dei modelli fondamentali della Fisica dello Stato Solido per comprendere le proprietà elettroniche/ottiche/strutturali e termiche dei materiali

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Il modulo A dell'insegnamento "Materiali per l'elettronica con laboratorio prevede 6 CFU (48 h) di lezioni frontali

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Prova scritta ed eventualmente prova orale

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente a risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà

ottiche/elettroniche e termiche dei materiali allo stato solido.

La prova scritta consiste in 3 domande su argomenti trattati nel solo modulo A. Domande simili saranno presentati durante le lezioni, e riportate alla voce materiale didattico (vedi Esercizi). La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali) per poter svolgere gli esercizi.

ESEMPIO DI PROVA SCRITTA ULTIMA PROVA SCRITTA

Gli studenti che avranno riportato una valutazione superiore a 17/30, potranno richiedere di sostenere nella stessa sessione d'esame una prova orale che verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

La valutazione del modulo A (prova scritta ed eventualmente prova orale) ha una validità di 12 mesi.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Seminari tematici :

Lun. 19.12.2016, Dott. Simone Cugno, ITT Barge: "Sulle relazioni tra le proprietà meccaniche ed acustiche della pastiglia freno"

Mar. 20.12.2016, Dott. Lorenzo Mino: "X-ray diffraction using synchrotron radiation: opportunities, challenges and applications"

PROGRAMMA

Italiano

- Mer. 23.11.2016, h. 9.00-11.00, Aula 12: Introduzione; Struttura cristallina, ordinamento periodici degli atomi, modelli fondamentali di reticoli; [1], Cap. 1
- Ven. 25.11.2016, h. 9.00-11.00, Aula 12: Struttura cristallina: Strutture cristalline semplici, sc,bcc,fcc,diamante, hcp, indici di Miller. [1], Cap. 1
- Mar. 29.11.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Struttura cristallina: Strutture cristalline semplici, sc,bcc,fcc,diamante, hcp, indici di Miller. [1], Cap. 1
- Mer. 30.11.2016 h. 9.00-11.00, Aula 19: Diffrazione delle onde e reticolo reciproco, legge di Bragg, Ampiezza dell'onda diffusa. [1] Cap. 2.
- Gio. 01.12.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Diffrazione delle onde e reticolo reciproco, Condizioni per la diffrazione, Zone di Brillouin. [1] Cap. 2.
- Ven. 02.12.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Diffrazione delle onde e reticolo reciproco, Analisi di Fourier della base. [1] Cap. 2.
- Mer. 07.12.2016 h. 9.00-11.00, Aula 12: Analisi di Fourier della base. Calcolo del fattore di struttura per un reticolo sc, bcc, fcc. Esempio di calcolo del fattore di forma atomico. Esercizio: calcolo del fattore di struttura del diamante.
- Mar. 13.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Legami nei cristalli: Cristalli nei gas nobili, l'interazione di van der Waals-London, interazione repulsiva [1], Cap. 3.
- Mer. 14.12.2016 h. 09.00-11.00, Aula 12: Legami nei cristalli: Cristalli nei gas nobili, Costanti reticolari all'equilibrio, energia coesiva, Cristalli ionici, Energia elettrostatica o di Madelung. [1], Cap. 3.
- Gio. 15.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Deformazioni nei solidi: elasticità, legge di Hooke. Moduli di elasticità: coefficiente di Poisson, Modulo di Young. [2]
- Ven 16.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Modulo di Taglio; propagazione delle onde elastiche nei solidi. Velocità del suono. [2], Dispense,
- Lun. 19.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Introduzione alla dinamica di una catena monoatomica unidimensionale; [1], Cap. 4.
- Mar. 20.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Dinamica di una catena monoatomica unidimensionale: modi di vibrazione, prima zona di Brillouin relazione di dispersione; ; [1], Cap. 4
- Mer. 21.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Diffusione anelastica da parte dei fononi: esempi di spettroscopia ottica (Raman) e neutronica. Proprietà termiche; capacità termica fononica: Distribuzione di Bose Einstein, Conteggio dei

modi normali, Densità degli stati in una dimensione, Densità degli stati in tre dimensioni; [1], Cap. 4 e 5.

- Gio. 22.12.2016 h. 11.00-13.00, Aula 12: Diffusione anelastica da parte dei fononi: esempi di spettroscopia ottica (Raman) e neutronica [1] Cap. 4, Dispense
- Lun. 09.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Proprietà termiche; capacità termica fononica: Distribuzione di Bose Einstein, Conteggio dei modi normali, Densità degli stati in una dimensione, Densità degli stati in tre dimensioni; [1], Cap. 4 e 5.
- Mar. 10.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Modello di Debye per la capacità termica, La legge T³ di Debye; modello di Einstein. Interazione anarmoniche nei cristalli (Cenni). Conducibilità termica.; [1], Cap. 5. Slides
- Mer. 11.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Gas di elettroni liberi o di Fermi; livelli energetici in una dimensione; Effetti della temperatura sulla distribuzione di Fermi-Dirac; [1], Cap. 6.
- Gio. 12.01.2017 h. 11.00-13.00, Aula Wick Dip. Fisica: Gas di elettroni liberi in tre dimensioni. [1] Cap. 6.
- Lun. 16.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula D Dip. Fisica: Conduzione elettrica e modello di Drude. [1] Cap. 6.
- Mer. 18.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula D Dip. Fisica: Resistenza, resistività, conducibilità, conduttanza; esercizi. [1] Cap. 6.
- Gio. 19.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula D Dip. Fisica: Gas di elettroni liberi in tre dimensioni. Capacità termica di un gas di elettroni. Esercizi [1], Cap. 6.
- Ven. 20.01.2016 h. 14.00-16.00, Aula F Dip. Fisica: Conducibilità termica dei metalli; legge di Wiedelmann-Franz; Esercizi [1], Cap. 6.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

[1] Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Autore: Charles Kittel

Casa editrice: Casa Editrice Ambrosiana

ISBN: 978-88-08-18362-0

Disponibile presso "Piccola Biblioteca di via Quarello"

[2] La fisica di Feynman

Autore: Richard Feynmann

Casa editrice: Zanichelli

Edizione: 2001

ISBN: 8808138488

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT 00192470T>

Altri testi

[3] Solid state physics

Autore: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Casa editrice: Singapore [etc.] : Brooks/Cole ; Thomson Learning XXI, 826 p. ; 24 cm

ISBN: 0030839939

Url: <http://unito-opac.cineca.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UT 01230707T>

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=okwz

Materiali per l'energia con laboratorio

MATERIALS FOR ENERGY WITH LABORATORY

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1258
Docente:	Prof. Silvia Bordiga (Titolare del corso) Dott. Francesca Carla Bonino (Titolare del corso)
Contatti docente:	<i>silvia.bordiga@unito.it</i>
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze base di Chimica Generale, Chimica dei Materiali, Cristallografia, Chimica Fisica I e II. Basic knowledge of Chemistry, Chemistry of materials, Crystallography, Physical Chemistry I and II.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso prevede di far conoscere le principali fonti energetiche ed alcune tipologie di materiali sviluppati per la produzione, conversione, immagazzinamento, trasporto di energia. Lo studente apprenderà le caratteristiche dei materiali che possono contribuire ad usare meglio le risorse energetiche non rinnovabili (carbone, petrolio, gas naturale) e le tipologie di materiali utili per "mitigare" l'impatto ambientale degli inquinanti prodotti. Lo studente acquisirà competenze sui materiali per il fotovoltaico, i materiali per la produzione e stoccaggio di idrogeno, i sistemi in fase di studio per la riconversione dell'anidride carbonica.

English

The course illustrates the principal energetic sources and some categories of materials developed to produce, convert, store and transport energy. The student will learn the characteristic of the materials that can contribute to use better the resources not renewable (carbon, oil and natural gas) and materials useful to "mitigate" environment impact of pollutants. The student will learn about photovoltaic; materials for hydrogen production and storage, system under study developed to convert CO₂.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Le competenze che si acquisiranno verteranno su una vasta gamma di tipologie di materiali, prevalentemente di origine sintetica, sia cristallini che disordinati. Gli esempi trattati si riferiranno a materiali ossidici, metalli, materiali ibridi organici ed inorganici, polimeri funzionalizzati. Verrà fornito un panorama delle fonti energetiche principali distinguendo fra fonti rinnovabili e fonti non rinnovabili. Verranno fornite le conoscenze di base sui materiali per l'energia, sia in termini di "produzione" che "stoccaggio". Si impareranno a conoscere i materiali che possono contribuire ad usare meglio le risorse energetiche non rinnovabili, i materiali utili per "mitigare" l'impatto ambientale degli inquinanti prodotti; i materiali per il fotovoltaico, i materiali per la produzione e stoccaggio di

idrogeno, i materiali per la riconversione dell'anidride carbonica.

English

Competences acquired will cover a wide range of materials, mostly synthetic, both crystalline and amorphous. The examples treated will refer to oxides, metals, hybrid materials (organic and inorganic) functionalized polymers. The students will learn energy sources scenario, distinguishing between renewable and traditional sources. Fundamental element of knowledge will be given on materials for energy, both in term of production and storage. We will learn about materials useful to mitigate ambient impact of pollutant products, the materials for photovoltaic, the materials for production and storage of hydrogen, the materials for the CO₂ re-use.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Il corso si svolgerà in parte in aula, con lezioni frontali: 4 CFU per un totale di 32 ore; ed in parte in laboratorio: 2 CFU, per un totale di 32 ore.

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

English

Lessons :32 hours (4 CFU)

Laboratory: 32 hours (2 CFU)

The attendance at the lessons is not compulsory. The attendance at the laboratory is compulsory and cannot be less than 70% of the total.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Orale. Domande sia sugli argomenti svolti a lezione che sui risultati ottenuti in laboratorio. Voto espresso in trentesimi.

English

Oral concerning subjects treated during lessons and laboratory. Mark expressed in thirtieths.

PROGRAMMA

Italiano

L'adeguamento del sistema energetico verso la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e la riduzione del loro impatto sul clima, l'ambiente e la salute è la sfida cruciale dei nostri tempi. In questo ambito i materiali costituiscono un aspetto cruciale e possono contribuire migliorando l'efficienza energetica della produzione industriale e offrendo soluzioni per le emissioni. Il corso prevede una prima parte introduttiva relativa alla descrizione delle principali fonti energetiche e delle relative tecnologie, per poi dedicarsi alla descrizione di alcune tipologie di materiali sviluppati per la produzione, conversione, immagazzinamento, trasporto di energia. Il corso non prevede di trattare i materiali per l'energia nucleare. Nell'ambito delle fonti energetiche convenzionali, si tratteranno i materiali che possono contribuire ad usare meglio le risorse energetiche non rinnovabili (carbone, petrolio, gas naturale) ed i materiali utili per "mitigare" l'impatto ambientale degli inquinanti prodotti. Per quanto riguarda le fonti energetiche rinnovabili, l'attenzione sarà rivolta ai materiali per il fotovoltaico, ai materiali per la

produzione e stoccaggio di idrogeno, ai materiali per la riconversione dell'anidride carbonica. Il corso prevede anche un ciclo di esercitazioni che avranno lo scopo di far conoscere agli studenti alcuni strumenti di indagine essenziali per la progettazione e lo studio di materiali innovativi in questo settore.

Inglese

The adjustment of the energy system to reduce dependence on fossil fuels and reducing their impact on climate, environment and health is the key challenge of our times. In this context, the materials are crucial and can contribute to improving energy efficiency in industrial production and offering solutions for emissions. The course includes an introduction on the first description of the main energy sources and technologies, and later it is dedicated to the description of some types of materials developed for the production, conversion, storage, transport of energy. The course does not deal with the materials for nuclear energy. In the context of conventional energy sources, we will discuss the materials that can help in making a better use of non-renewable energy resources (coal, oil, natural gas) and the materials used to "mitigate" the impact of environmental pollutants. With regard to renewable energy sources, attention will be given to materials for photovoltaics, materials for the production and storage of hydrogen, materials for the conversion of carbon dioxide. The course also provides a series of exercises that will be aimed at making students aware of some essential research tools for the design and study of new materials in this area.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Gli appunti dei docenti.

Nicola Armaroli e Vincenzo Balzani Zanichelli, Chiavi di lettura, "Energia per l'astronave Terra" (Nuova edizione aggiornata e ampliata con gli scenari energetici per l'Italia di domani).

English

Notes written by the professors.

Nicola Armaroli e Vincenzo Balzani Zanichelli, Chiavi di lettura, "Energia per l'astronave Terra" (New edition).

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=12a9

Materials Today

Materials Today

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1640
Docente:	Prof. Livio Battezzati (Titolare del corso) Prof. Paolo Olivero (Titolare del corso) Prof. Silvia Bordiga (Titolare del corso) Prof. Carlo Lamberti (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-670 7567, livio.battezzati@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Conoscenze delle varie tipologie di materiali e delle loro proprietà.

English

Knowledge of the different type of materials and of their properties.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Introdurre allo studente recenti avanzamenti nella scienza dei materiali abituandolo alla comprensione orale, alla lettura ed all'utilizzo della letteratura scientifica in lingua inglese.

English

To introduce the student to recent advances in materials science guiding him/her to the oral understanding, reading and use of the scientific literature in English language.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Comprensione orale e scritta di contenuti scientifici in lingua inglese.
- Comprensione delle principali fonti bibliografiche della letteratura del campo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- Presentazione in lingua inglese di contenuti scientifici.
- Utilizzo critico e consapevole delle principali fonti bibliografiche nel campo dei materiali avanzati.

English

Knowledge and understanding:

- Understanding of oral and written scientific contents in English language.
- Understanding of the principal bibliographic resources of specific scientific fields.

Applying knowledge and understanding:

- Presentation of scientific contents in English language.
- Critical use of the principal bibliographic sources in the field of advanced materials.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso è organizzato in 4 blocchi di lezione in forma di seminari in lingua inglese su tematiche avanzate di Scienza dei Materiali, tenuti dai 4 co-titolari del corso.

English

The course is organized in 4 series of lesson in form of seminars in English language on advanced topics in Materials Science, given by the 4 teachers of the course.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Il candidato terrà una presentazione in lingua inglese di circa 15 minuti su un argomento (a scelta dei docenti) strettamente connesso alle tematiche presentate nell'ambito del corso (ovvero, alternativamente: recenti progressi nel campo dei materiali metallici, tecniche di litografia ionica, progettazione di materiali catalitici oppure reticoli metal-organici). L'argomento della presentazione verrà concordato con i docenti una settimana prima dell'esame. La presentazione si baserà su slides preparate dal candidato, che a loro volta si baseranno sia sui contenuti del corso che su informazioni integrativo fornite allo studente dal docente.

Istruzioni operative per sostenere l'esame:

- 1 - la presentazione verrà effettuata dal candidato utilizzando delle slides (si suggerisce di utilizzare i formati powerpoint o pdf);
- 2 - quando uno studente è pronto per sostenere l'esame, deve contattare i docenti del corso per segnalare la/e data/e in cui vorrebbe tenere l'esame;
- 3 - i docenti concorderanno con lo studente la data dell'esame e, una settimana prima della data suddetta, comunicheranno al candidato su quale delle tematiche del corso (1 - recenti progressi nel campo dei materiali metallici, 2 - tecniche di litografia ionica, 3 - progettazione di materiali catalitici, 4 - reticoli metal-organici) questo dovrà preparare la propria presentazione.

English

The student will give a 15 minutes presentation in English language on a topic chosen by the teachers, strictly connected to the topics presented in the course (i.e., alternatively: recent advances in metallic materials, ion beam lithography techniques, design of catalytic materials, metal-organic frameworks). The topic of the presentation will be defined with the teachers one week before the exam. The presentation will be based on slides prepared by the student, which will be based both on the contents of the lectures and on complementary information given by the teacher to the student.

Instructions for undertaking the final exam:

- 1 - the presentation will be given by the candidate using slides (powerpoint or pdf formats are recommended);
- 2 - when a student is ready to give the exam, he/she should contact the teachers and indicate his/her dates of availability;
- 3 - the teachers will define the exam date with the student and, one week before such date, they will communicate to the student on which topic of his/her presentation (1 - recent advances in metallic materials, 2 - ion beam lithography techniques, 3 - design of catalytic materials, 4 - metal-organic frameworks).

PROGRAMMA

Italiano

Introduzione a testi specialistici ed alla letteratura scientifica.

Esempi di recenti progressi in vari campi della scienza dei materiali:

- Recenti progressi nel campo dei materiali metallici
- Tecniche di litografia ionica (interazione ioni-materia, analisi comparata con altre tecniche litografiche, casi-studio su specifici materiali e strutture, litografia ionica in diamante)
- Progettazione di materiali catalitici
- Reticoli metal-organici

English

Introduction to advanced texts and to scientific literature.

Examples of recent progress in various fields of materials science:

- Recent advances in metallic materials
- Ion beam lithography techniques (ion-matter interaction, comparative analysis with other lithographic techniques, case studies on specific materials and structures, ion beam lithography in diamond)
- Design of catalytic materials
- Metal-organic frameworks

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Slides delle presentazioni dei docenti, articoli ed altri contenuti integrativi forniti dai docenti in preparazione per l'esame.

English

Slides of the teachers' presentations, articles and other integrative contents provided by the teachers in preparation of the exam.

NOTA

Italiano

Tipologia Insegnamento:

Lezioni frontali: 32 ore, organizzate in 4 cicli di seminari.

Frequenza: facoltativa

Lingua: inglese

English

Frontal lectures: 32 hours, organized in 4 cycles of seminars.

Attendance: optional

Language: English

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6cb6

Metodi Matematici e Meccanica Quantistica

Mathematical Methods and Quantum Mechanics

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0659
Docente:	Prof. Marialuisa Frau (Titolare del corso) Prof. Sandro Uccirati (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6707240, frau@to.infn.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Conoscenza del calcolo differenziale ed integrale. Conoscenza della Fisica Classica (Meccanica ed Elettromagnetismo).

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Acquisizione delle nozioni di Analisi Complessa ed Armonica e di Meccanica Quantistica indispensabili per lo studio di sistemi quantistici.

English

Knowledge of the basic notions of Complex Analysis and Quantum Mechanics which are needed to study quantum systems.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Padronanza delle tecniche della Meccanica Quantistica e capacità di analizzare (anche dal punto di vista matematico) le caratteristiche dei sistemi quantistici.

English

Knowledge of Quantum Mechanics and ability to analyze (also from the mathematical point of view) the features of quantum systems.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali, con svolgimento di esercizi e risoluzione di problemi.

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria, ma e' fortemente consigliata.

English

The course consist of frontal lectures, with sessions of exercises and problems solving.

Attending the lessons is not compulsory, but strongly advised.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale.

La prova scritta verte sul modulo di Metodi Matematici ed è costituita da esercizi. L'ammissione alla prova orale è condizionata dal superamento della prova scritta che si consegue con un punteggio di almeno 17/30.

La prova orale verte principalmente sul modulo di Meccanica Quantistica ma prevede anche una discussione preliminare della prova scritta sostenuta.

Entrambe le prove devono essere superate nella stessa sessione d'esame.

English

The exam has a written and an oral part.

The written part consist in 3 or 4 exercises concerning the Mathematical Method section of the course.

The student is admittend to the oral examination, concernig mainly the section of Quantum Mechanics, only if the grade of the written proof is at least 17/30.

Both parts of the exam have to be done in the same session.

PROGRAMMA

Italiano

1) Modulo di Metodi Matematici della Fisica

- Richiami sulle funzioni di variabile reale e sulle funzioni a piu' variabili
- Equazioni differenziali in campo reale
- Numeri complessi
- Funzioni di variabile complessa
- Serie di potenze
- Integrali nel campo complesso
- Equazioni differenziali lineari in campo complesso
- Serie di Fourier
- Trasformate di Fourier
- Operatori lineari e spazi vettoriali

- Spazi di Hilbert

2) Modulo di Meccanica Quantistica

- Richiami sulle nozioni di base della Meccanica Quantistica (Postulati, funzione d'onda, equazione di Schroedinger)
- Problemi unidimensionali (buche e barriere di potenziale)
- Oscillatore armonico unidimensionale
- Momento angolare e spin
- Atomi idrogenoidi
- Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo

Inglese

1) Mathematical Methods for Physics

- Basic notions about functions of real variables
- Complex numbers
- Functions of complex variables
- Power series
- Integrals in the complex field
- Linear differential equations
- Fourier series
- Fourier transform
- Vector spaces and linear operators
- Hilbert spaces

2) Quantum Mechanics

- Quantum Mechanics
- Basic notions of Quantum Mechanics (postulates, wave functions, Schroedinger equation)
- One-dimensional problems (potential barriers and wells)
- One-dimensional harmonic oscillator
- Angular momentum and spin
- Hydrogen-like atoms
- Perturbation theory (time independent case)

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- Dispense fornite dai docenti;
- J. Bak, D. J. Newman "Complex analysis", Springer-Verlag;
- P. T. Matthews, "Introduzione alla Meccanica Quantistica", Zanichelli;

- P. W. Atkins, R. S. Friedman, " Meccanica Quantistica Molecolare", Zanichelli;
- L. Schiff, "Meccanica Quantistica", Edizioni Scientifiche Einaudi.

English

Lecture notes;

- J. Bak, D. J. Newman "Complex analysis", Springer-Verlag;
- P. T. Matthews, "Introduzione alla Meccanica Quantistica", Zanichelli;
- P.W. Atkins, R. S. Friedman "Meccanica Quantistica Molecolare"
- L. Schiff, "Meccanica Quantistica", Edizioni Scientifiche Einaudi

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=3572

Metodi Spettroscopici e di Microscopia con laboratorio

Spectroscopy and Microscopy methods with laboratory

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1257
Docente:	Prof. Domenica Scarano (Titolare del corso) Dott. Elena Clara Groppo (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707834, domenica.scarano@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale
Anno:	3° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Orale e relazione laboratorio

PREREQUISITI

Italiano

Fondamenti di fisica classica e quantistica, meccanica quantistica, chimica fisica (struttura atomica, legame chimico, elementi di cristallografia, principi di teoria delle bande.

English

Grounding of classical and quantum physic, quantum mechanics, physical chemistry (atomic structure, chemical bond, principles of crystallography, elements of band theory).

PROPEDEUTICO A

Italiano

Propedeutico a corsi avanzati della magistrale che richiedono competenze relative allo studio della struttura, morfologia e proprietà spettroscopiche dei materiali.

English

Propaedeutic to advanced courses of the subsequent years, which need expertise on the study of structure, morphology and spectroscopic properties of the materials.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'obiettivo è quello di fornire agli studenti, che già conoscono il linguaggio e i fondamenti del legame chimico e della strutturistica, gli strumenti per comprendere, interpretare e prevedere le proprietà dei materiali sulla base dell'analisi delle loro caratteristiche morfologico-strutturali.

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti un'introduzione (teorica e sperimentale) alle spettroscopie fondamentali vibrazionali (IR, Raman) ed elettroniche (UV-vis, luminescenza) applicate a sistemi semplici in fase omogenea (solida, liquida, gas) ed eterogenea, una introduzione a tecniche microscopiche nuove (AFM) e più tradizionali (SEM, HRTEM) per la caratterizzazione delle proprietà e della morfologia/struttura dei materiali. Verranno inoltre forniti elementi della teoria dei gruppi per l'interpretazione degli spettri vibrazionali. Lo studente dovrà essere in grado di realizzare semplici esperimenti in laboratorio, comprendere e saper spiegare i risultati ottenuti,

avendo acquisito i concetti di base delle spettroscopie fondamentali (IR, UV- vis) e delle tecniche microscopiche (AFM, SEM, HRTEM) utilizzate.

Con tali competenze lo studente sarà in grado di contribuire positivamente al lavoro di un team interdisciplinare che si occupa della sintesi e caratterizzazione di materiali e, sotto la guida di figure professionali più esperte, potrà realizzare processi, analisi o prodotti innovativi.

English

The aim is to provide the students, that already know the language and the rudiments of the chemical bond and of the structuristics, with some tools to understand, to interpret and to predict the properties of the materials, starting from the analysis of their morphology and structure.

The course will introduce the students: 1) to the theoretical and experimental grounding of (IR and Raman) vibrational and (UV-visible, luminescence) electronic spectroscopies, applied either to homogeneous phases (solid, liquid and gaseous systems) and to eterogeneous phases; 2) to new (AFM) and more conventional (SEM, HRTEM) microscopies to characterize the properties and the structure/morphology of the materials.

In order to assign the vibrational spectra, some elements of group theory will be given. On these bases, the student will be able to made simple experiments, to understand and to explain the obtained results.

In addition, the student will be able to contribute within an interdisciplinar group, to the synthesis and characterization of the materials, and under the supervision of experts he will be able to perform processes, analyses or new products.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente dovrà essere in grado di saper:

- conoscere le modalità di acquisizione di semplici esperimenti di spettroscopia (IR, UV-Visibile);
- interpretare gli spettri roto-vibrazionali di molecole in fase gas, gli spettri vibrazionali di liquidi e solidi, gli spettri vibrazionali di sistemi in fase eterogenea gas-solido, gli spettri elettronici di solidi (sali inorganici e semiconduttori);
- analizzare le immagini ottenute con microscopie AFM, SEM e HRTEM al fine di correlare morfologia e struttura con le proprietà dei materiali.

English

The student should be able:

- to made simple experiments of vibrational (IR) and electronic (UV-Visible) spectroscopies;
- to intepret roto-vibrational spectra of gas phase molecules, vibrational spectra of liquid and solid phase systems, vibrational spectra of gas -solid eterogenous systems, electronic spectra of solid systems (inorganic salts and semiconductors);
- to analyze images obtained from AFM, SEM, TEM microscopies, in order to correlate morphology/structure of the materials with their properties.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento prevede lezioni frontali per un totale di 4 CFU (32 ore) e una parte laboratoriale di 2 CFU (32 ore). Le lezioni non sono obbligatorie ma fortemente consigliate al fine di una migliore comprensione delle attività laboratoriali, che invece sono obbligatorie.

English

The course is based on frontal lessons for a total of 4 CFU (32 hours) and an experimental lab of 2 CFU (32 hours). The lessons are not compulsory, but highly recommended to better understand the laboratories experiences, that on the contrary are compulsory .

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica delle conoscenze acquisite avverrà mediante un colloquio che prevede la discussione di una relazione, basata sulla raccolta e commento di tutti gli esperimenti effettuati. Lo studente deve dimostrare di avere acquisito una comprensione globale della materia e di essere in grado di utilizzare gli strumenti teorici e pratici forniti, al fine di comprendere le esperienze condotte in laboratorio. L'esame prevede: una valutazione in trentesimi.

English

The examination of the acquired knowledge will be made through the discussion of the report containing the collection and explanation of all the experiments, carried out in laboratory. The student has to show his whole comprehension of the subject and his ability to use all the supplied theoretical/experimental tools, to explain the obtained results. The valuation will be made in thirtieths.

PROGRAMMA

Italiano

Introduzione alle spettroscopie rotazionali IR e Raman: rotatore sferico e cenni al rotatore lineare, analisi degli spettri rotazionali. Spettroscopia vibrazionale e roto-vibrazionale, regole di selezione, modi normali di vibrazione nelle molecole. Richiami di teoria dei gruppi. Modalità di misura di spettri roto vibrazionali: strumentazione e modalità operative.

Acquisizione di spettri IR rotovibrazionali di molecole in fase gas e spettri IR vibrazionali di sistemi in fase condensata (idrocarburi saturi ed insaturi, sali inorganici) e di sistemi eterogenei: solido-gas.

Introduzione alle spettroscopie elettroniche (UV-Vis): assorbimento, emissione, riflessione, diffusione in molecole e solidi. Tipi di transizioni elettroniche, origine del colore in complessi di metalli di transizione e nelle molecole organiche; centri di colore; cenni alla teoria del campo cristallino; transizioni in materiali con struttura a bande: metalli e semiconduttori, coefficiente di assorbimento per transizioni dalla banda di valenza a quella di conduzione in semiconduttori. Meccanismi di deiecitazione di stati eccitati elettronicamente (fluorescenza, fosforescenza e dissociazione). Fosfori. Laser: cavità e caratteristiche modali. Esempi di laser in fase solida, gas, chimici, ad eccimeri, a coloranti, a semiconduttore.

Acquisizione di spettri elettronici UV-visibile di: ossidi, semiconduttori, (determinazione di energy gap, effetto delle dimensioni delle particelle e del drogaggio sulle transizioni elettroniche); sali inorganici (bande di trasferimento di carica metallo-legante e viceversa, effetto del tipo di reticolo sulle transizioni elettroniche del catione, origine del colore in sali con elementi di transizione); sistemi eterogenei: solido-gas.

Elementi di microscopia a sonda (SPM) e scansione elettronica (SEM). Acquisizione di immagini e analisi della morfologia di materiali con AFM, SEM e HRTEM.

Inglese

Introduction to IR and Raman rotational spectroscopies: spherical rotator and mention of symmetric and linear rotators; analysis of rotational spectra. IR vibrational and roto-vibrational spectroscopy: selection rules, vibration normal modes of molecules. Principles of groups theory.

Acquisition methods of IR spectra; components of IR and Ramanspectrometers.

Acquisition of IR rotovibrational spectra of gas molecules and vibrational spectra of systems in condensed phases (saturated and unsaturated hydrocarbons, inorganic salts) and heterogeneous systems (gas-solid interaction).

Introduction to the electron spectroscopies: UV-visible: absorption, emission, reflection for molecules and solids. Types of electronic transitions; origin of colour in metal ions complexes and in organic molecules; colour centers; principles on the crystalline field theory; transition in materials with band structure: metals and semiconductors; absorption coefficient of transitions from valence band to conduction band in semiconductors.

Processes of deexcitation of electron excited states (fluorescence, phosphorescence and dissociation).

Phosphors. Lasers: cavity and modal features. Examples of lasers: solid phase lasers, gas phase lasers, chemical lasers, excimers lasers, dyes lasers, semiconductor lasers.

Acquisition of UV-visible spectra of: oxides; semiconductors (evaluation of energy gap, effect of particle sizes and doping on electron transitions); inorganic salts (metal-ligand charge transfer bands, effect of the nature of the network on electron transitions of cations, origin of the colour in transition metal containing salts); heterogeneous systems: gas-solid interactions.

Principles of scanning probe (SPM) and scanning electron (SEM) microscopies. Acquisition of images and analysis of material morphology by means of AFM, SEM and HRTEM.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- dispense fornite dai docenti disponibili sul sito

- P. Atkins, J. De Paula, Chimica Fisica Zanichelli 2004

- D.A. McQuarrie, J.D.Simon, Chimica fisica-un approccio molecolare

English

Lecture notes of the teachers available on the website

P. Atkins, J. De Paula, Chimica Fisica Zanichelli ed. starting from 2004 edition

D.A. McQuarrie, J.D.Simon, Physical Chemistry: a molecular approach.

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=d3d7>

Metodologie di caratterizzazione dei materiali con laboratorio

Material characterization methods

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1266
Docente:	Prof. Sandro Uccirati (Titolare del corso) Prof. Alessandro Lo Giudice (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707206, sandro.uccirati@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	2° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	8
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto ed orale

PREREQUISITI

Matematica Fisica 1 con laboratorio Fisica 2 con laboratorio Chimica Fisica II Per la frequenza del laboratorio è necessario conoscere i protocolli di misura e la strumentazione, illustrate nelle lezioni propedeutiche.

PROPEDEUTICO A

Corsi del terzo anno per i due indirizzi

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti alcuni concetti fondamentali delle statistiche classiche e quantistiche, alcune applicazioni della meccanica quantistica, della fisica atomica e cenni sui fondamenti di fisica nucleare, al fine di fornire le basi per una adeguata comprensione di alcune tecniche e della relativa strumentazione per la caratterizzazione fisica dei materiali.

L'insegnamento offre altresì agli studenti la possibilità di effettuare misurazioni volte alla caratterizzazione dei materiali introdotte nelle lezioni frontali e di analizzare i dati sperimentali con strumenti informatici dedicati.

English

The teaching is aimed to introduce the basic concepts of quantum and classical statistics, some important applications of quantum mechanics, of atomic and nuclear physics, in order to provide the fundamentals to understand some important experimental methodologies and the relevant instrumentation for the physical characterization of materials.

The teaching gives the students the opportunity to use advanced instrumentation for material characterization, whose methodologies are introduced in preliminary lectures, and to analyse experimental data with suitable informatics tools.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza adeguata della natura corpuscolare della luce, della struttura dell'atomo e di concetti fondamentali della fisica del nucleo per la comprensione di alcune tecniche sperimentali per la caratterizzazione dei materiali.
- comprensione delle modalità di funzionamento di strumentazione di laboratorio e delle relative tecniche sperimentali per la caratterizzazione dei materiali;
- Acquisizione del metodo sperimentale per effettuare correttamente misurazioni e di metodologie di analisi dei dati per trarre dalle misure le informazioni necessarie per la caratterizzazione dei materiali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di comprendere e padroneggiare i modelli fisici fondamentali per l'interpretazione dei fenomeni su scala atomica;
- capacità di valutare gli ordini di grandezza, di svolgere calcoli elementari e di risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà dei materiali;
- capacità di effettuare misure di laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna seguendo un adeguato protocollo sperimentale;
- capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica;
- capacità di redigere un resoconto scientifico in modo chiaro utilizzando una notazione scientifica corretta.

English

Knowledge and understanding:

- knowledge of the basic concepts regarding the nature of light, the atomic structure and nuclear physics in order to understand some of the most important experimental techniques for the characterization of materials;
- understanding of the functionalities of laboratory equipment and of relevant experimental techniques for the characterization of materials;
- knowledge of an experimental methodology to correctly carry out measurements and data acquisition/analysis in order to extract parameters characterizing materials.

Applying knowledge and understanding:

- ability to understand and manage fundamental physical models to interpret physical phenomena on atomic scale
- ability to evaluate the order of magnitude of the physical observables, to perform basic calculations and to solve simple problems relevant the properties of materials;
- ability to take experimental measurements, using modern instrumentation and adopting a suitable experimental protocol;
- ability to interpret the experimental data using a correct statistical data analysis;
- ability to write a clear scientific report, using correct scientific terminology

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è di 8 CFU, di cui 6.5 CFU (corrispondenti a 52 h) di lezioni frontali e 1.5 CFU (corrispondenti a 24 h per studente) di attività in laboratorio; queste ultime si svolgeranno al termine delle lezioni frontali.

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste.

Argomenti trattati nelle lezioni frontali: Statistica classica e statistiche quantistiche

- Statistica di Boltzmann,
- Statistica di Bose Einstein: applicazioni al problema del corpo nero, cenni delle tecniche di colorimetria e termografia; principi di funzionamento del laser.
- Elementi di spettroscopia ottica, colorimetria e termografia
- Statistica di Fermi-Dirac: applicazione al modello del gas di elettroni

- nei metalli.
- La natura corpuscolare della luce:
- quantizzazione dell'energia del campo elettromagnetico
- effetto fotoelettrico
- effetto termoionico

La natura ondulatoria della materia

- Lunghezza d'onda di De Broglie; la relazione di indeterminazione
- La funzione d'onda elettronica; elementi di diffrazione elettronica
- Effetto Tunnel; cenni della microscopia tunnel a scansione (STM)

Elementi di Fisica Atomica

- L'atomo di Bohr
- Atomo di idrogeno, orbitali atomici, momento angolare orbitale e di spin.
- Atomi multi elettronici.
- Struttura della tavola periodica degli elementi
- Magnetismo atomico - effetto Zeeman
- Raggi X caratteristici

Elementi di fisica del nucleo

- proprietà del nucleo
- decadimenti radioattivi;
- Le reazioni nucleari

Attività in laboratorio.

Le attività in laboratorio sono organizzate in 6 sessioni da 4 ore. Gli studenti iscritti all'insegnamento si distribuiranno in gruppo di 3 (max 4) membri. Ogni gruppo eseguirà tre fra le esperienze qui elencate:

- Tecniche di fabbricazione e di misura delle basse pressioni.
- Spettroscopia ottica e colorimetria
- Spettroscopia di raggi x
- Diffrazione ottica
- Verifica della legge di Stefan Boltzmann

English

The course is structured in lectures (52 h) and laboratory activities (24 h/student).

The participation to the frontal lectures is not compulsory.

The participation to the laboratory is mandatory for at least 70% of the time devoted to laboratory activities

Topics: Classical and quantum statistics

- Statistical mechanics:
- Boltzmann statistics .
- Bose Einstein statistics: applications to the black body problem:
- introduction to colorimetry and thermography; principles of laser.
- Fermi-Dirac statistics: electron gas in metal.

The corpuscular nature of light.

- The photon
- Photoelectric effect
- Thermoionic effect

The wave nature of matter

- De Broglie's hypotheses; Heisenberg uncertainty principle
- The electron wavefunction: elements of electron diffraction.
- Tunnel effect; elements of scanning tunneling microscopi (STM).

Elements fo atomic physics

- The Bohr atom
- The hydrogen atom: atomic orbitals; orbital and spin angular momentum.
- Multi electron atoms: elements of the photoemission techniques (ESCA).
- The periodi table.
- The atomic magnetism; Zeeman effect

Elements of nuclear physics

- Nuclear structure
- Radioactive decay.
- Nuclear reactions

Experimental activities:

The laboratory activities are organized in 6 sessions of 4 hours each.

Each student group will follow three among the activities listed below:

- Vacuum techniques
- Optical spectroscopy in transmittance and reflectance
- Colorimetry
- Optical diffraction
- x-ray spectroscopy
- Stefan-Boltzmann law

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica dell'apprendimento si articolerà in tre valutazioni:

valutazione delle attività di laboratorio

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente ad utilizzare con procedure appropriate la strumentazione di laboratorio per la caratterizzazione dei materiali. Lo strumento di verifica è un rapporto tecnico delle attività svolte in laboratorio, redatto da ogni gruppo di lavoro. La relazione dovrà essere consegnata (in formato elettronico) entro una settimana dal termine delle attività di laboratorio. Eventuali ritardi saranno penalizzati in sede di valutazione. Entro una settimana dalla consegna delle relazioni i gruppi di lavoro verranno invitati a discutere le relazioni. La discussione verterà sull'analisi della relazione, in termini di uso corretto della notazione scientifica, uso corretto del protocollo di misura, adeguata analisi statistica dei dati. E' richiesta la presenza di almeno un rappresentante per gruppo. La valutazione finale sarà comune a tutti i membri del gruppo. La valutazione ha una validità di 24 mesi.

valutazione della prova scritta

tale valutazione è volta a verificare la capacità dello studente ad applicare correttamente i modelli fisici fondamentali per l'interpretazione dei fenomeni su scala atomica, padroneggiare gli ordini di grandezza delle osservabili fisiche, svolgere calcoli elementari per risolvere semplici problemi riguardanti le proprietà dei materiali. La prova scritta consiste in 6 esercizi simili a quelli svolti a lezione; questi ultimi sono riportati alla

voce "esercizi" nel materiale didattico. La durata della prova scritta è di 2 ore. Non sarà consentito portare alla prova scritta libri o appunti; saranno disponibili dati essenziali (e.g. costanti fondamentali, tabella periodica degli elementi ed alcune formule fondamentali disponibili nelle pagine finali dell'eserciziario) per poter svolgere gli esercizi. La valutazione della prova scritta sostenuta in una sessione d'esame vale per tutta la sessione e solo per quella. Nel caso ci siano due appelli nella stessa sessione lo studente che superi entrambi gli scritti della sessione può presentarsi all'orale scegliendo la valutazione più favorevole.

PROVA SCRITTA DEL 01.07.2015 valutazione della prova orale

tale valutazione è volta a verificare la conoscenza dei modelli fisici fondamentali sulla natura corpuscolare della luce, struttura dell'atomo e dei concetti fondamentali della fisica del nucleo ed a verificare la capacità di esporre le tecniche sperimentali ed i modelli interpretativi delle attività svolte in laboratorio. Per accedere alla prova orale è necessario aver superato nella stessa sessione una prova scritta con almeno 18/30 (in caso di aver sostenuto più di una prova scritta nella stessa sessione, verrà considerata solo quella con esito migliore) ed aver ottenuto una valutazione di almeno 18/30 delle attività di laboratorio. La prova orale consisterà in una domanda relativa alle esperienze in laboratorio ed una domanda sugli argomenti trattati a lezione.

Il voto finale sarà la media delle valutazioni (espresse in trentesimi) riportate nelle tre prove.

Il calendario delle sessioni d'esame è riportato nella piattaforma ESSE3. Sessioni straordinarie possono essere richieste solo da studenti in prossimità di discutere la tesi e aventi questo come ultimo esame.

English

The exam is structured in three parts:

Laboratory reports:

This exam is aimed to verify the student abilities to properly use the instrumentation and data analysis techniques for the material characterization. The laboratory groups will have to present their group-based laboratory reports to the teacher within one week from the conclusion of the laboratory sessions. Any delay will be penalized in the assessment. Within one week from the report delivery, the groups will be invited to discuss the report. The discussion will be about the correct use of the scientific notation, of the experimental protocol and of the statistical data analysis. The assessment is relevant to all the group members and its validity is 24 months.

Written Exam:

The exam is aimed to verify the ability of the student to properly apply the fundamental physical models for the physical phenomena at the atomic scale, to master the order of magnitude of the physical observables and to solve problems relevant to material properties. The exam consists in 6 exercises similar to those presented during the course, which are available in the web page (esercizi); the duration of the exam is 2 hours. Students will not be allowed to carry books or notes; synthetic notes (with fundamental constants, periodic table of elements, several fundamental formulas, available at the end of "esercizi") will be available to support the students in the exam. The written exam taken in a session is only valid for that session. If two exams are scheduled in a session, a student that took both exams can undertake the oral exam after choosing the highest of the two marks.

Oral Exam:

This exam is aimed to verify the knowledge of the fundamental physical models relevant to the corpuscular nature of light, structure of atoms and nuclei, and to verify the ability to properly show the experimental techniques and the interpretative models of the laboratory activities. Only students with a sufficient evaluation of their laboratory reports (>18/30) and of the written exam (>18/30) will be admitted to the oral exam. The exam will be focused on the physics, the instrumentation and the results obtained from the analysis of acquired data, relatively to the laboratory

experience performed by the student and one question on topics presented during the course lectures.

The final mark will result from the average of the marks obtained in the 3 above-mentioned exams (evaluation of the laboratory reports, written exam, oral exam).

The calendar of exams sessions is shown on the ESSE3 website.

Extraordinary sessions can be granted to students only if they are close to their thesis dissertation, and if they don't have any courses left to follow and only one exam left to undertake.

PROGRAMMA

Italiano

- Lezione I:
 - Spettro di corpo nero: [2] 49-1.
 - Trattazione di Planck dello spettro di corpo nero: [2] 49-2, Esempio 2, 49-3, DISPENSE.
 - ESERCIZI sul corpo nero.
- Lezione II:
 - Effetto fotoelettrico: [2] 49.5-49.6.
 - ESERCIZI sull'effetto fotoelettrico.
 - Proprietà dei fotoni: DISPENSE.
 - Breve ripasso: equazione delle onde elettromagnetiche, interferenza e diffrazione.
- Lezione III:
 - Comportamento ondulatorio delle particelle: [2] 50-1.
 - L'ipotesi di de Broglie: [2] 50-2.
 - ESERCIZI sulla lunghezza d'onda di de Broglie.
- Lezione IV:
 - La funzione d'onda e suo significato fisico: [4] capitoli 1-2.
 - Operatori ed equazione di Schrödinger: [4] capitolo 3.
 - Valor medio delle quantità fisiche, deviazione standard, equazione agli autovalori: [4] capitolo 4.
- Lezione V:
 - L'equazione di Schrödinger stazionaria: [4] capitolo 5.
 - La particella libera in meccanica quantistica: [4] capitolo 6.
 - Pacchetti d'onde e relazioni d'indeterminazione: [4] capitolo 7.
- Lezione VI:
 - Particella nella buca di potenziale unidimensionale: [4] capitolo 8.

- Effetto tunnel: [4] capitolo 9, [2] 50-8.
- Lezione VII:
 - ESERCIZI sull'effetto tunnel.
 - Oscillatore armonico: trattazione classica, equazione di Schrödinger, operatori di creazione e distruzione, livelli energetici: [4] capitoli 10.1-10.2.
- Lezione VIII:
 - Oscillatore armonico quantistico: funzioni d'onda, confronto la buca di potenziale: [4] capitolo 10.3.
 - Spettro dell'atomo d'idrogeno, l'atomo d'idrogeno nella trattazione di Rutherford e di Bohr: [2] 51-1 fino all'equazione (4), pag 1159, [4] capitolo 11.1.
- Lezione IX:
 - L'atomo d'idrogeno quantistico: disaccoppiamento dell'equazione di Schrödinger, autofunzioni e autovalori di L^2 e L_z : [4] capitoli 11.2.1-11.2.2-11.2.3.
- Lezione X:
 - L'atomo d'idrogeno quantistico: regole di quantizzazione, funzioni d'onda, livelli energetici, dimostrazione della formula di Rydberg: [4] capitoli 11.2.4-11.2.5-11.2.6.
- Lezione XI:
 - L'atomo d'idrogeno quantistico: momento angolare e momento magnetico: [2] 51-3, Esperimento di Stern e Gerlach: [2] 51-4, lo spin dell'elettrone: [2] 51-5.
- Lezione XII:
 - L'atomo d'idrogeno quantistico: numeri quantici dell'atomo d'idrogeno: [2] 51-6.
 - Sdoppiamento delle linee spettrali, struttura fine: [2] 51-9.
 - Effetto Zeeman: [2] 51-9 (fino a pag. 1178).
 - ESERCIZI sull'atomo d'idrogeno quantistico.
- Lezione XIII:
 - Spettro a raggi X degli atomi: [2] 52-1.
 - ESERCIZI sullo spettro a raggi X degli atomi.
 - Classificazione degli elementi di Moseley: [2] 52-2.
- Lezione XIV:
 - Regole per la costruzione degli atomi: [2] 52-3.
 - Struttura della tavola periodica, configurazioni elettroniche, Energia di ionizzazione, transizioni ottiche: [2] 52-4.
 - ESERCIZI sulla costruzione degli atomi.
- Lezione XV:

- Introduzione alla meccanica statistica: [1] 10.1.
- L'equilibrio statistico: [1] 10.2.
- La distribuzione di Maxwell-Boltzmann: [1] 10.3 fino alla fine, Esempio 10.1.
- Significato fisico di α e β : [1] 10.4 fino alla fine.
- Lezione XVI:
 - La distribuzione di Fermi-Dirac: [1] 13.2, Esempio 13.1.
 - La distribuzione di Bose-Einstein: [1] 13.5, Esempio 13.4.
 - Spettro di corpo nero come gas di fotoni: [1] 13.6, DISPENSE.
- Lezione XVII: Mercoledì 03.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Radiazione di corpo nero: introduzione alla radiometria ed alla termografia
- Lezione XVIII: Giovedì 04.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Introduzione alla colorimetria; tecniche sperimentali per la misura del colore
- Lezione XIX: Venerdì 05.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Introduzione alla tecnologia della produzione del vuoto
- Lezione XX: Giovedì 08.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Tecniche di fabbricazione del vuoto
- Lezione XX: Giovedì 09.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Tecniche di misurazione del vuoto
- Lezione XXI: Giovedì 10.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Introduzione alla fisica del nucleo
- Lezione XXII: Giovedì 15.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Reazioni nucleari e metodo del radiocarbonio
- Lezione XXIII: Giovedì 16.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Raggi x caratteristici: produzione
- Lezione XXIV: Giovedì 29.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Raggi x caratteristici: tecniche di caratterizzazione
- Lezione XXV: Giovedì 30.05.2017 - Docente: Prof. F.Piccolo
 - Descrizione delle sperimentazioni in laboratorio

I turni di laboratorio sono riportati del "materiale didattico"

English

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

[1] M.Alonso, E.J.Finn, Fundamental University Physics, Vol. III, Quantum and Statistical Physics, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 12th ed., 1980.

[2] Halliday-Resnick-Krane, Fisica 2, Casa Editrice Ambrosiana, 2002.

[3] L. Colombo, Elementi di Struttura della materia, Hoepli-Milano, 2002.

[4] "Introduzione alla meccanica quantistica", dispense fornite dal docente e disponibili alla voce "Materiale Didattico".

English

[1] M.Alonso, E.J.Finn, Fundamental University Physics, Vol. III, Quantum and Statistical Physics, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 12th ed., 1980.

[2] Halliday-Resnick-Krane, Fisica 2, Casa Editrice Ambrosiana, 2002

[3] L. Colombo, Elementi di Struttura della materia, Hoepli-Milano, 2002

[4] Lecture notes

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=77d9

Mineralogia

MINERALOGY

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1252
Docente:	Rossella Arletti (Titolare del corso) Roberto Giustetto (Titolare del corso)
Contatti docente:	+390116705129, rossella.arletti@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	GEO/09 - georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche...
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base di Chimica, Fisica, Matematica, Inglese. knowledge of fundamental principles of chemistry, physics and mathematics

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

- Comprensione dei principi fondamentali dell'ottica cristallografica;
- Descrizione delle proprietà fisiche e dei più significativi fenomeni e trasformazioni riguardanti i minerali;
- Descrizione e classificazione delle più importanti famiglie di minerali presenti sulla crosta terrestre, con particolare riguardo a quelli impiegati nel campo dei Beni Culturali.

English

Understanding of optical crystallography principles.

Understanding of mineral physic principles.

Understanding of crystal-chemistry principles.

Knowledge of the classification of minerals, paying particular attention to those employed in the cultural Heritage Science

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Padronanza dei principi fondamentali dell'ottica cristallografica. Capacità di base nell'identificazione di specie minerali ed opportuna classificazione sulla base delle vigenti norme sistematiche (chimiche e strutturali), mediante osservazione diretta delle proprietà fisico-chimiche e con l'utilizzo di procedure analitiche convenzionali.

English

Competences in optical crystallography principles. Competence in the mineral identification and classification based

on current systematic rules(chemical and structural) through direct observation of physical/chemical properties and using conventional analytical techniques.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali: 48 ore

Frequenza

Frequenza alle lezioni facoltativa

English

Lectures: 48 hours

Optional for the class lessons

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Colloquio orale

English

Oral examination

Orale

PROGRAMMA

Italiano

Ottica mineralogica; luce naturale e luce polarizzata; polarizzazione rettilinea ed ellittica; fondamentale anisotropia ottica della maggior parte dei minerali; Differenza di fase e Ritardo relativo; Formula di Fresnel; Polarizzazione cromatica e colori d'interferenza; La scala di Newton; Indicatrice ottica nei diversi sistemi cristallini; Minerali uniassici e biassici; Minerali isotropi; Segno ottico; indice di rifrazione (Legge di Snell) e birifrangenza; Osservazioni di microscopia ottica in luce polarizzata a solo polarizzatore, a polarizzatori incrociati ed in luce convergente: principi e finalità; Figure d'interferenza dei minerali uniassici e biassici.

Introduzione alla cristallografia; Proprietà dei minerali, dipendenza della proprietà dalla struttura. Proprietà scalari e vettoriali (continue e discontinue); Cenni di cristallografia; Relazioni tra struttura cristallina e composizione chimica; Legami chimici; Regole di Pauling; Mineralogia sistematica Silicati: (nesosilicati: inosilicati, fillosilicati, tetrasilicati), carbonati, solfati, ossidi, solfuri.

Inglese

Optical mineralogy; Natural light and polarized light; Linear and elliptic polarization; Fundamental optical anisotropy of most minerals; Phase difference and retardation; Fresnel formula; Chromatic polarization and interference colours; Newton Scale; Optical indicatrix in the different crystal systems; Uniaxial and biaxial minerals; Isotropic minerals; Optical sign; Refraction index (Snell Law) and birefringence; Optical microscopy in plane-polarized light observations with sole polarizer, crossed Nicols and conoscopic light: principles and aims; Interference figures of uniaxial and biaxial minerals.

Introduction to Mineral Physics; Mineral properties and their dependence from the structure. Introduction to crystal chemistry; Relationship between structure and chemical composition; Bonds; Pauling rules; Systematic mineralogy:

Silicates (neso-, ino-, phyllo- and tectosilicates), carbonates, Sulfates, Sulfides, Oxides.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Materiale didattico (in formato 'Power Point') fornito durante lo svolgimento delle lezioni;
- G. Rigault (1983), 'Elementi di Ottica Cristallografica'. Libr. Editrice Univ. Levrotto & Bella, Torino.

Per approfondimenti:

C. Klein (2004). Mineralogia. Ed. Zanichelli.

English

Power point files

G. Rigault(1983), 'Elementi di Ottica Cristallografica'. Libr. Editrice Univ. Levrotto & Bella, Torino.

C. Klein (2004). Mineralogia. Ed. Zanichelli.

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=7e69

Petrografia

PETROGRAPHY

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1253
Docente:	Alessandro Borghi (Titolare del corso)
Contatti docente:	011.670.51.79, alessandro.borghi@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	GEO/07 - petrologia e petrografia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base di chimica e di mineralogia. Principi di ottica cristallografica, principi di termodinamica. Basic knowledge of chemistry and mineralogy. Principles of optical crystallography, principles of thermodynamics

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso, di carattere teorico e pratico, si propone di fornire allo studente le nozioni e i criteri essenziali per il riconoscimento e la classificazione delle rocce a scala meso e micro-strutturale e le conoscenze specifiche per la determinazione e classificazione di geomateriali di interesse per i Beni Culturali.

English

The course, both theoretical and practical training, aims to provide at the students the essential criteria for the recognition and classification of the rock at the meso- and micro-scale and to supply the specific knowledge to the determination and classification of geomaterials used in the field of the Cultural Heritage.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di conoscere i principi generali di petrogenesi delle principali rocce di natura magmatica, sedimentaria e metamorfica. Dovrà inoltre essere in grado di applicare i criteri macroscopici per la determinazione e classificazione di rocce ed altri geomateriali impiegati nel campo dei Beni Culturali. Nel corso delle esercitazioni in laboratorio lo studente dovrà dimostrare di aver appreso l'utilizzo del microscopio da mineralogia in luce trasmessa e polarizzata e le modalità per il riconoscimento dei minerali e delle rocce mediante l'uso della microscopia ottica.

English

At the end of the course the student will be able to know the general principles of petrogenesis of the main magmatic, sedimentary and metamorphic rocks. It should also be able to apply the macroscopic criteria for

determining and classification of rocks and other geomaterials used in the field of Cultural Heritage. During the laboratory exercises, students must demonstrate that they have learned the use of the mineralogy microscope in transmitted light and methods for identification of minerals and rocks by the use of optical microscopy.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso verrà tenuto nell'aula attrezzata di microscopia "U. Pognante". Il corso comprende lezioni frontali, esercitazioni durante le quali verrà svolto il riconoscimento macroscopico di campioni rappresentativi di rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche e una parte di laboratorio durante il quale si utilizzerà il microscopio ottico in luce polarizzata per il riconoscimento di campioni di roccia mediante sezione sottile

English

The course will be held in the equipped classroom of microscopy "U. Pognante". The course includes lectures, during which will be played the macroscopic identification of representative samples of igneous, sedimentary and metamorphic rocks and a part of laboratory in which you use the optical microscope in polarized light for the recognition of rock samples by section thin

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in un colloquio orale integrato da una prova pratica di riconoscimento macroscopico e microscopico di campioni di rocce ornamentali. La prova pratica di riconoscimento di una roccia mediante osservazione di una sezione sottile al microscopio ottico precede il colloquio orale. Nella prova pratica lo studente dovrà identificare le fasi mineralogiche e attribuire un nome alla roccia assegnata. La prova orale consisterà in una o più domande di carattere generale atte a verificare il livello di preparazione raggiunto dallo studente sui diversi argomenti svolti nel corso. Comprenderà anche la descrizione, riconoscimento e classificazione di un campione di roccia macroscopico

English

The exam consists of an oral interview complemented by a practical test for the recognition of macroscopic and microscopic samples of ornamental rocks. The practical test of recognition of a rock by observation of a thin section under a microscope precedes the interview. In the practical test the student must identify the mineral phases and assign a name to the rock. The oral examination will consist of one or more general questions in order to check the level of preparation by the student on the different arguments in the course. It will also include the description, recognition and classification of a macroscopic rock sample

PROGRAMMA

Italiano

Concetti propedeutici: Composizione della crosta terrestre; ciclo delle rocce e loro costituenti principali. La Tettonica delle Placche: principi generali ed associazioni petrogenetiche Principi generali della cristallizzazione magmatica. Genesi dei magmi primari e secondari. Classificazione e descrizione macroscopica delle rocce magmatiche delle loro strutture più comuni. Il ciclo sedimentario per le rocce terrigene e carbonatiche. La diagenesi dei sedimenti. Classificazione e descrizione macroscopica delle rocce sedimentarie e delle loro strutture più comuni. Il processo metamorfico: le trasformazioni mineralogiche e strutturali. I tipi principali di metamorfismo. I fattori del metamorfismo. Le facies metamorfiche. Classificazione e descrizione macroscopica delle rocce metamorfiche e delle loro strutture più comuni.

English

Preliminary Concepts: Composition of Earth's crust; cycle of rocks and their main constituents. Plate's Tectonic:

general principles and petrogenetic associations.

General principles of magmatic crystallization. Genesis of primary and secondary magmas. Classification and macroscopic description of the magmatic rocks of their more common texture. The cycle for the carbonatic and terrigenous sedimentary rocks. The diagenetic process. Classification and macroscopic description of sedimentary rocks and their more common structures

The metamorphic process: the mineralogical and structural transformations. The main types of metamorphism. The factors of metamorphism. The metamorphic facies. Macroscopic classification of metamorphic rocks and description of their most common texture.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Lazzarini L. (2004) – Pietre e marmi antichi. CEDAM, Padova, 194 pp

Primavori P. (1999) – Pianeta Pietra. Zusi Editore, Verona. 326 pp

Peccerillo A & Perugini D. (2003) Introduzione alla petrografia ottica. Morlacchi, Perugia. 200 pp

Dispense su supporto elettronico forniti dai docenti

Per approfondimenti sulla microstruttura e composizione mineralogica delle rocce è disponibile in Internet un atlante della collezione petrografia (www.atlante.petro.unito.it/).

English

Textbooks:

Lazzarini L. (2004) – Pietre e marmi antichi. CEDAM, Padova, 194 pp

Primavori P. (1999) – Pianeta Pietra. Zusi Editore, Verona. 326 pp

Peccerillo A & Perugini D. (2003) Introduzione alla petrografia ottica. Morlacchi, Perugia. 200 pp

Lecture notes in electronic format provided by the teachers For further information on the microstructure and mineralogical composition of the rocks is available on the Internet atlas of the collection petrography (www.atlante.petro.unito.it/).

NOTA

Italiano

Tipologia Insegnamento

Lezioni frontali (40) ed esercitazioni in aula (8)

Frequenza

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

English

Lectures (no. of hours): 40

Laboratory exercises (no. of hours): 8

Class attendance is not mandatory.

Pagina web del corso: http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=688c

Prova Finale

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1270
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	
Tipologia:	Per la prova finale
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Tutte le informazioni sulla prova finale si trovano sulla pagina web del sito del Corso di LAurea al seguente indirizzo:
<http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=Laurea.html>

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=3067

Stage 12

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1639
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Modalità di svolgimento e documenti di frequenza degli stage sono disciplinati dalla procedura pubblicata sul sito <http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=Stage.html>

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=y/lp0

Stage 6

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1638
Docente:	Prof. Ettore Vittone (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/6707371, ettore.vittone@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno:	3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Modalità di svolgimento e documenti di frequenza degli stage sono disciplinati dalla procedura pubblicata sul sito <http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=Stage.html>

Pagina web del corso: http://stmateriali.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=gzjw

Uso del calcolatore nella scienza dei materiali

MATERIALS SCIENCE WITH COMPUTERS

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN0675
Docente:	Prof. Bartolomeo Civalleri (Titolare del corso) Dott. Lorenzo Maschio (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39-011-6707564, bartolomeo.civalleri@unito.it
Corso di studio:	Scienza e Tecnologia dei Materiali-Indirizzo Industriale Scienza e Tecnologia dei Materiali- Indirizzo Beni Culturali
Anno:	3° anno
Tipologia:	A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	CHIM/02 - chimica fisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Frequenza alle lezioni facoltativa. Frequenza al laboratorio obbligatoria
Tipologia esame:	Prova pratica

PREREQUISITI

Italiano

Fondamenti di Meccanica Quantistica, Principi di Fisica dello Stato Solido, Elementi di Cristallografia.

English

Fundamentals of quantum mechanics, basics of solid state physics and crystallography.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Il corso è propedeutico agli insegnamenti di chimica fisica dei materiali che fanno uso di strumenti modellistico-teorici.

English

Acquired knowledge on theory and modelling will be useful to courses on physical chemistry of materials

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti un'introduzione agli strumenti di calcolo quanto-meccanico utilizzati nella moderna chimica computazionale molecolare e dello stato solido. L'obiettivo principale è mostrare l'utilità dei programmi di calcolo quanto-meccanici nello studio modellistico di materiali.

English

The course is intended to provide students with the basics of knowledge of ab initio quantum mechanical methods and how they can be used to model materials. The main objective is to show how modern computational tools can be effectively use to predict the properties of materials.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

L'allievo dovrà essere in grado di

- a) conoscere che cosa si intende con approccio computazionale nella scienza dei materiali e come questo stia diventando uno strumento importante nella ricerca scientifica e un utile complemento all'attività sperimentale;
- b) conoscere quali sono le fasi di un esperimento al calcolatore e le strategie per la definizione di un modello strutturale
- c) apprendere l'utilizzo base di programmi di calcolo quanto-meccanici per lo studio di sistemi molecolari e cristallini

English

Students are expected to:

- a) to know the meaning of the computational approach in materials science and its role and importance in the study of materials
- b) to know the meaning of a computer experiment and strategies to create model systems
- c) to learn how to use computational tools to study molecular and crystalline systems

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Tipologia insegnamento :

- Lezione e laboratorio (aula informatica)

16 ore di lezione frontale e 32 ore di esercitazioni in laboratorio (aula informatica)

Frequenza obbligatoria del laboratorio

English

16 hours lectures, 32 hours in a computer laboratory.

The attendance to lectures is not obligatory but it is so for practical work

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova pratica+domande. L'esame prevede una prova pratica in laboratorio (aula informatica) basata sulle esercitazioni svolte durante il corso più alcune domande (di solito tre) a carattere generale sugli argomenti trattati a lezione.

Inglese

The exam consists in a practical work based on the hands-on sessions in the computer room and some (usually 3) questions on topics discussed in the lectures.

PROGRAMMA

Italiano

Lezioni:

- Approccio computazionale nella Scienza dei Materiali. Accenni alla simulazione multiscala. Definizione di scienza dei materiali computazionale. Tecniche per la definizione di un modello strutturale per la simulazione di materiali. Fasi della progettazione di un esperimento al computer
- Concetto di superficie di energia potenziale e sua caratterizzazione: significato dei punti stazionari. Ottimizzazione di geometria. Calcolo delle frequenze vibrazionali.
- Approssimazione "classica" dell'equazione di Schrödinger. Metodi ab-initio: Hartree-Fock (HF) e Funzionale della Densità (DFT). Estensione ai sistemi periodici (1D-3D). Schema di programma ab-initio. Accenni ai metodi correlati di tipo post-HF
- Introduzione alla modellizzazione di superfici e adsorbimento. Discussione del modello a slab ed esempi
- Simulazione di nanostrutture: nanorod, nanoparticelle e nanotubi

Laboratorio

Modulo 1: Introduzione all'uso di CRYSTAL: preparazione dell'input e discussione dell'output Esempi di modelli strutturali nell'approccio periodico alla simulazione di materiali (cristalli, superfici, difetti, ...). Calcolo delle proprietà di bulk.

Modulo 2: Uso del modello a slab per la simulazione delle superfici. Esercizio su stabilità relativa delle superfici MgO(100) e MgO(110): identificazione dell'unità ripetitiva, energia di formazione delle superficie, calcolo delle mappe 3D del potenziale elettrostatico.

Modulo 3: Creazione di un modello strutturale per l'adsorbimento di piccole molecole (es. CO) sulle superfici costruite nel modulo precedente. Definizione e calcolo dell'energia di interazione.

Modulo 4: Creazione di modelli strutturali per nanostrutture (es. nanorod, nanoparticelle) e nanotubi. Calcolo di proprietà di interesse come struttura di bande, DOSs, ...

Analisi/discussione dei risultati e confronto con i dati sperimentali eventualmente disponibili.

Inglese

Lectures:

- A computational approach to materials science. Multiscale modeling and definition of computational materials science. Definition of a structural model: approaches and strategies. How to design an experiment on a computer
- Definition of the Potential Energy Surface and its characterization: stationary points and chimica structures. On the meaning of geometry optimization of molecules and solids. Vibrational frequencies calculation.
- An introduction to the main quantum-mechanical methods used in the study of molecules and solids: (i) approximation of the Schrodinger equation; (ii) ab-initio methods for molecules (Hartree-Fock (HF) and Density Functional Theory (DFT)); (iii) extension to solids; (iv) Correlation energy and post-HF methods.
- Modelling surfaces and adsorption: the slab model, surface formation energy, surface stability, relaxation and reconstruction, adsorption energy
- Simulation of nanostructure: nano rods, nanoparticles and nanotubes

Practical work:

Module 1: A brief introduction to the CRYSTAL code: how to prepare an input and to analyze and output file. Simple

examples on the modeling of crystals, surfaces and defective systems. How to model a surface through the slab model: the relative stability of the (100) and (110) faces of MgO as a case study. Calculation of bulk properties

Module 2: A periodic model to simulate surfaces: the slab model. How to create a slab model from the 3D system. Practical work on the relative stability of the MgO(001) and (110) surfaces: identify the repeat unit, surface formation energy, 3D maps to plot the electrostatic potential.

Module 3: How to model adsorption of small molecule (e.g. CO) on the surfaces studied in the previous module. Definition and calculation of the adsorption energy.

Module 4: How to model nanostructure (e.g. nanorods, nanoparticles and nanotubes). Calculation of the band structure, DOSs, ...

Discussion of computed results and comparison with available experimental data, if any.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Lucidi delle lezioni e delle esercitazioni di laboratorio

English

Copy of the slides of the lectures and practical work will be provided by teachers

Pagina web del corso: <http://stmateriale.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=unz5>
