

Testi del Syllabus

Resp. Did. **MANCINI GIULIA FULVIA** **Matricola: 050112**

Docente **MANCINI GIULIA FULVIA, 6 CFU**

Anno offerta: **2024/2025**

Insegnamento: **510828 - FISICA E TECNICHE ULTRAVELOCI PER LO STATO SOLIDO**

Corso di studio: **08408 - SCIENZE FISICHE**

Anno regolamento: **2023**

CFU: **6**

Settore: **FIS/03**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **Primo Semestre**



Testi in italiano

Lingua insegnamento	ITALIANO
Prerequisiti	Conoscenza base di Fotonica e dei principi della diffrazione
Obiettivi formativi e risultati di apprendimento	<p>Il corso ha l'obiettivo principale di fornire allo studente una formazione di base nell'ambito dei concetti fondamentali e degli recenti sviluppi nel campo della fisica dei laser ultraveloci, introducendo la teoria di base per comprendere i fenomeni ultraveloci in fisica della materia condensata. Ha lo scopo di fornire anche ai non esperti una base di partenza per entrare nel campo della fisica dei laser, sia ad onda continua (CW) che ultraveloci, fornendone le derivazioni. Alla fine del corso, lo studente avrà acquisito la terminologia specifica per descrivere fenomeni fisici e loro osservabili su scala ultraveloce, ed un metodo rigoroso per spiegare fondamenti e derivazioni della fisica dei laser al femtosecondo</p>
Programma e contenuti	<p>Il corso intende coprire aspetti tecnologici e teorici fondamentali di:</p> <ul style="list-style-type: none">• Proprietà fondamentali della radiazione laser• Trasformata di Fourier & inversa con teoremi fondamentali convoluzione, delta function (riepilogo)• Fondamenti e metodi di Diffrazione di Fresnel e Fraunhofer• Fondamenti e metodi di imaging diffrattivo coerente basato su Trasformata di Fourier• Fondamenti e metodi di Assorbimento ed Emissione di Raggi X• Propagazione lineare dell'impulso e compensazione della dispersione• Propagazione dell'impulso non lineare e ottica non lineare degli impulsi ultracorti• Q-switching & Mode Locking• Sorgenti impulsate di raggi X da tavolo: generazione di armoniche superiori• Sorgenti impulsate di elettroni• Sorgenti impulsate Raggi X da facility scale - sincrotroni e Laser a Elettroni Liberi• Esempi di studi pump-probe con tecniche combinate

Metodi didattici	Lezioni frontali con 5% di lavoro di gruppo e/o esercizi su temi del corso. Le slides e gli articoli scientifici mostrati a lezione sono resi disponibili su Kiro. Su Kiro vengono indicati i concetti e le derivazioni che lo studente deve aver acquisito per ogni blocco tematico
Testi di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> • U. Keller, Ultrafast Lasers - A Comprehensive Introduction to Fundamental Principles with Practical Applications, Springer International Publishing, eBook ISBN 978-3-030-82532-4, 2021 • John M. Cowley, Diffraction Physics, North-Holland Publishing Company, ISBN 0 444 86121 1 • O. Svelto, Principles of Lasers, Springer, New York, ISBN 978-1-4419-1301-2 • Joseph W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, The McGraw-Hill Companies, ISBN 0 07 024254 2
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale. I quesiti vertono su tutto il programma e lo studente deve dimostrare di aver acquisito nozioni di base, di saper spiegare concisamente gli argomenti e di saper ragionare su problemi concreti di fisica dello stato solido applicando i metodi visti a lezione
Altre informazioni	Secondo le linee guida del Progetto Didattica Innovativa, per gli studenti che certificano di trovarsi in una delle condizioni riportate nell'Allegato A (https://portale.unipv.it/it/didattica/servizi-lo-studente/modalita-didattiche-inclusive) sono garantite: fino a 2 ore di ricevimento alla settimana (anche online), supporto tramite tutorato/didattica integrativa, materiale didattico aggiuntivo
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	Questo insegnamento concorre alla realizzazione degli obiettivi ONU dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile: Ob 4, Ob 9

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
4	Istruzione di qualità
9	Industria, innovazione e infrastrutture



Testi in inglese

	Italian
	Basic knowledge of Photonics and principles of diffraction
	The course has the main objective of providing the student with basic training in the fundamental concepts and recent developments in the field of ultrafast laser physics, introducing the basic theory to understand ultrafast phenomena in condensed matter physics. It aims to provide even non-experts with a starting point to enter the field of laser physics, both continuous wave (CW) and ultrafast, providing the derivations. At the end of the course, the student will have acquired the specific terminology to describe physical phenomena and their observables on an ultrafast scale, and a rigorous method to explain the foundations and derivations of the physics of femtosecond lasers
	The course intends to cover fundamental technological and theoretical aspects of: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamental properties of laser radiation • Fourier transform & inverse with fundamental theorems convolution, delta function (summary)

- Fundamentals and methods of Fresnel and Fraunhofer Diffraction
- Fundamentals and methods of coherent diffractive imaging based on Fourier Transform
- Fundamentals and methods of Absorption and Emission of X-rays
- Linear pulse propagation and dispersion compensation
- Nonlinear pulse propagation and nonlinear optics of ultrashort pulses
- Q-switching & Mode Locking
- Tabletop pulsed X-ray sources: High Harmonic Generation
- Pulsed sources of electrons
- Pulsed X-ray sources from facility scales - synchrotrons and free electron lasers
- Examples of pump-probe studies with combined techniques

Lectures with 5% group work and/or exercises on course topics. The slides and scientific articles shown in class are made available on Kiro. Kiro indicates the concepts and derivations that the student must have acquired for each thematic block

- U. Keller, Ultrafast Lasers - A Comprehensive Introduction to Fundamental Principles with Practical Applications, Springer International Publishing, eBook ISBN 978-3-030-82532-4, 2021
- John M. Cowley, Diffraction Physics, North-Holland Publishing Company, ISBN 0 444 86121 1
- O. Svelto, Principles of Lasers, Springer, New York, ISBN 978-1-4419-1301-2
- Joseph W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, The McGraw-Hill Companies, ISBN 0 07 024254 2

Oral exam. The questions cover the entire program. The student shall demonstrate that s/he has acquired basic notions, that s/he is able to concisely explain the topics and that s/he can think critically about concrete problems of solid state physics that can be addressed applying the methods seen in class

According to the guidelines of the Innovative Teaching Project, students who certify that they are in one of the conditions listed in Annex A (<https://portale.unipv.it/it/didattica/servizi-lo-studente/modalita-didattiche-inclusive>) are guaranteed: up to 2 hours of office hours per week (also online), support through tutoring/supplementary teaching, additional teaching material

This teaching contributes to the realization of the UN objectives of the 2030 Agenda for Sustainable Development: Ob4, Ob9

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
4	Quality education
9	Industries, innovation and infrastructure