
Testi del Syllabus

Resp. Did.	LAZZARINO MARCO	Matricola: 013674
Docente	LAZZARINO MARCO, 6 CFU	
Anno offerta:	2021/2022	
Insegnamento:	607SM - TECNICHE AVANZATE DI INDAGINE MICROSCOPICA	
Corso di studio:	ME02 - BIOTECNOLOGIE MEDICHE	
Anno regolamento:	2020	
CFU:	6	
Settore:	FIS/03	
Tipo Attività:	C - Affine/Integrativa	
Anno corso:	2	
Periodo:	Primo Semestre	
Sede:	TRIESTE	

Testi in italiano

Lingua insegnamento	Inglese
Contenuti (Dipl.Sup.)	L'indagine microscopica riveste un ruolo molto importante nello studio dei meccanismi biologici, a livello tissutale, cellulare e subcellulare, ed è in continua evoluzione. Non a caso negli ultimi 4 anni ben due premi Nobel sono stati attribuiti per innovazioni nell'ambito delle tecniche microscopiche. Diverse strategie sono state sviluppate per superare il limite di diffrazione della luce e ormai l'attenzione si rivolge ad approcci nano tecnologici finalizzati a rivoluzionare la microscopia: in altre parole la nanoscopia. Durante il corso verranno introdotti e discussi le principali tecniche di microscopia e le più recenti innovazione in nanoscopia a partire dai principi fisici alla loro base, e quindi verranno presentati esempi scelti dalla letteratura di applicazioni in biologia e biotecnologie. L'obiettivo principale è quello di fornire agli studenti una base di conoscenze utili ad applicare con consapevolezza tecniche microscopiche e nanoscopiche comprendendone il funzionamento e quindi mettendosi al riparo dai più comuni errori di interpretazione che spesso originano dall'utilizzo meccanico delle stesse.
Testi di riferimento	Tutto il materiale presentato e discusso a lezione sarà reso disponibile agli studenti. Alcuni temi sono tratti in parte dai seguenti testi: Guy Cox, Optical Imaging Techniques in Cell Biology, Taylor and Francis Jacobs, Huang and Kwon, Introduction to Cell mechanics and Mechanobiology, Garland Science.
Obiettivi formativi	Conoscenza e comprensione: L'obiettivo principale è quello di fornire agli studenti una base di conoscenze utili ad applicare con consapevolezza tecniche microscopiche e nanoscopiche comprendendone il funzionamento e quindi mettendosi al riparo dai più comuni errori di interpretazione che spesso originano dall'utilizzo meccanico delle stesse.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso lo studente saper scegliere la tecnica microscopica che meglio consente lo studio di un problema biologico in termini di risoluzione spaziale, dinamica temporale, interazione e danneggiamento del campione e informazione chimica spettrale e composizionale, struttura meccanica e morfologica.

Prerequisiti	Lo studente deve conoscere bene il programma di matematica affrontato nelle scuole superiori.
Metodi didattici	Lezioni frontali in aula supportate da alcune presentazioni in formato elettronico
Altre informazioni	Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID-19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.
Modalità di verifica dell'apprendimento	La verifica dell'apprendimento riguarda la conoscenza dell'argomento e la capacità di affrontare una discussione sui temi trattati. Questi aspetti verranno valutati attraverso un esame orale.
Programma esteso	<ul style="list-style-type: none">• Dal macro al nano: leggi di scala.• Microscopia ottica: ottica geometrica, lenti, struttura di una microscopio ottico, limite di diffrazione e risoluzione spaziale. Dark field phase imaging e contrasto interferenziale. SLIM SIM. Nanoscopia: STED, PALM, STORM. Fluorescenza: FRET, FRAP, TIRF.• Spettroscopie vibrazionali: FTIR e Raman.• Microscopia elettronica: fasci di elettroni e ottiche per elettroni. SEM, TEM, STEM. Spettroscopie con elettroni. CryoM• Radiazione di sincrotrone: fotoemissione, microscopia. Free electron laser e coherent imaging.• Scanning probe microscopy, STM, AFM, NanoIR (IR absorption), SNOM, TERS (Raman), Dip pen lithography, nanografting.• Nanobiomeccanica e nano manipolazione. Concetti di meccanica statistica. Fisica dei polimeri. Single molecule force spectroscopy. Single cell force spectroscopy.• Optical tweezers. Visita al sito di Basovizza (4h)



Testi in inglese

	English
	<p>The microscopic investigation plays a very important role in the study of biological mechanisms, at the tissue, cellular and subcellular level, and is constantly evolving. It is not a surprise that in the last 4 years two Nobel prizes have been awarded for innovations in microscopic techniques. Various strategies have been developed to overcome the limit of diffraction of light and now the focus is on nanotechnological approaches aimed at revolutionizing microscopy: in other words, nanoscopy. During the course the main microscopy techniques and the latest innovation in nanoscopy will be introduced and discussed, starting from the physical principles at their base, and then examples of applications in biology and biotechnology will be introduced. The main objective is to provide students with a knowledge base useful to consciously apply microscopic and nanoscopic techniques, understanding their functioning and thus protecting themselves from the most common errors of interpretation that often originate from the mechanical use of the same.</p>

All the material presented and discussed in class will be made available to students. Some arguments are partly taken from the following textbooks:

Guy Cox, Optical Imaging Techniques in Cell Biology, Taylor and Francis
Jacobs, Huang and Kwon, Introduction to Cell Mechanics and Mechanobiology, Garland Science

Knowledge and understanding: The main objective is to provide students with a basic knowledge useful to consciously apply microscopic and nanoscopic techniques, understanding their functioning and thus protecting themselves from the most common errors of interpretation that often originate from the approximated use of such techniques.

Applying knowledge and understanding. At the end of the course the student will be able to choose the microscopic technique that best allows the study of a biological problem in terms of spatial resolution, temporal dynamics, interaction and sample damage and spectral and compositional chemical information, mechanical and morphological structure.

The student must know well the mathematics program faced in high school.

Upfront lessons with, in some cases, the aid of presentations in electronic format

Any changes to the procedures described herein that may be necessary to ensure the application of security protocols related to the COVID19 emergency will be communicated on the websites of the Department and the course of study and teaching.

The exam consists in assessing the knowledge on the topic, the ability to understand and hold a discussion on the topic treated during the course. These aspects will be evaluated with an oral written.

- From macro to nano: scaling laws.
- Optical microscopy: geometric optics, lenses, structure of an optical microscope, diffraction limit and spatial resolution. Dark field phase imaging and interferential contrast. SLIM and SIM. Nanoscopy: STED, PALM, STORM. Fluorescence: FRET, FRAP, TIRF.
- Vibrational spectroscopy: FTIR and Raman.
- Electron microscopy: electron beams and electron optics. SEM, TEM, STEM. Electron spectroscopy. CryoM
- Synchrotron radiation: photoemission, microscopy. Free electron laser and coherent imaging.
- Scanning probe microscopy, STM, AFM, NanoIR (IR absorption), SNOM, TERS (Raman), Dip pen lithography, nanografting.
- Nanobiomechanics and nano manipulation. Concepts of statistical mechanics. Polymer physics. Single molecule force spectroscopy. Single cell force spectroscopy.
- Optical tweezers.

Visit the site of Basovizza (4h)