UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2019/2020

BIOFOTONICA A

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2019/2020
Normativa	DM270
SSD	ING-INF/01 (ELETTRONICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	ELECTRONIC ENGINEERING
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Secondo Semestre (02/03/2020 - 12/06/2020)
Crediti	3
Ore	23 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO
Docente	MERLO SABINA GIOVANNA (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Sono richieste conoscenze di elettronica di base e di fisica generale con particolare riferimento alle onde elettromagnetiche. Sono anche utili conoscenze di base di strumentazione biomedica, relativamente soprattutto alle problematiche di interazione fra strumentazione elettronica e sistemi biologici. Conoscenze elementari di fisiologia umana permettono una migliore comprensione delle applicazioni in campo clinico.
Obiettivi formativi	L’obiettivo del corso è quello di fare conoscere allo studente la rilevanza e le potenzialità dell’optoelettronica per diagnostica, terapia e monitoraggio in campo biomedico. Al termine del corso lo studente avrà una conoscenza generale di sorgenti di radiazione elettromagnetica nell'intervallo di lunghezze d'onda che comprende il visibile ed il vicino infrarosso, fotorivelatori singolo elemento e di immagine, fibre ottiche. Conoscerà il principio di funzionamento dei laser e i meccanismi di

interazione fra radiazione laser e tessuti biologici. Avrà acquisito conoscenze relative alla sicurezza laser. Conoscerà il principio di funzionamento e la struttura a blocchi di strumenti e sensori ottici già impiegati in campo biomedico o in fase di avanzata sperimentazione. Saprà affrontare l'analisi critica di alcune tematiche di ricerca nel settore dell'optoelettronica biomedica, grazie a seminari specifici e approfondimenti individuali e/o di gruppo che verranno discussi in classe. Saprà presentare queste tematiche con caratteristiche fortemente interdisciplinari, ad un pubblico con formazione di base diversa (medici e ingegneri).

Programma e contenuti

La luce
La doppia natura della luce, ondulatoria e corpuscolare Parametri caratteristici della luce come onda elettromagnetica : frequenza, lunghezza d'onda, velocità, ampiezza, polarizzazione. Energia dei fotoni. Spettro della radiazione elettromagnetica, con particolare riferimento alle regioni UV, Visibile, IR. Sorgenti di luce. Modelli: ottica a raggi, elettromagnetico, ottica quantistica
Interazione fra radiazione ottica e materia
Fenomeni di base relativi agli effetti dei mezzi sulla radiazione: riflessione, rifrazione, diffusione, riflessione totale, dispersione, diffrazione, assorbimento. Spettri di assorbimento di tessuti biologici.
Fluorescenza
Fluorofori. Spettri di assorbimento e di emissione. Stokes shift. Marcatori fluorescenti per sensori. Quenching. Photobleaching. FRET. Parametri di fluorescenza.
Laser
Principi di funzionamento: fenomeni coinvolti - assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata; definizione di mezzo assorbitore e amplificatore; inversione di popolazione e mezzo attivo; pompaggio ottico ed elettrico; laser a tre livelli e a quattro livelli; laser come oscillatore - mezzo attivo con reazione positiva; mezzi attivi e lunghezza d'onda di emissione. Proprietà dei fasci laser. Emissione continua ed impulsata: definizione di energia, potenza media e di picco, frequenza di ripetizione di impulsi, densità di energia, densità di potenza (irradianza, (W/m2)), brillanza (radianza, (W/(sr m2)). Tipi di laser (con interesse medico): a gas (CO2, N2, eccimeri); a stato solido (Rubino, Nd:YAG, Ho:YAG).
Sorgenti di luce a semiconduttore
Confronto fra diodi laser e LED.
Fotorivelatori
Effetto fotoelettrico interno ed esterno. Fotorivelatori ad elemento singolo: fotodiodi, fotomoltiplicatori. Rivelatori ad immagine: vidicon, CCD, CMOS. Termografia all'infrarosso.
Fibre ottiche
Fibre ottiche: principio di funzionamento, fibre monomodali, fibre multimodali. Fasci di fibre ottiche per trasporto di immagini. Applicazione nel campo del beam delivery ed in endoscopia.
Cenni su interferometri e telemetri
Principio di funzionamento dell'interferometro laser. Schema di Michelson. Schema in fibra ottica. Principio di funzionamento dei telemetri laser:triangolazione, tempo di volo, modulazione di fase. Applicazioni: Laser scanner – Optical tracking (in Ortopedia).

	Meccanismi di interazione fra radiazione laser e tessuti biologici Fenomeni di base relativi agli effetti della radiazione laser sui tessuti. &lowast Interazione fotochimica &lowast Interazione termica &lowast Fotoablazione &lowast Ablazione per induzione di plasma &lowast Fotodisgregazione Sensori ottici Sensori ottici di parametri fisici e biochimici, per diagnostica e monitoraggio. Biosensori ottici: definizione, classificazione, studio di configurazioni importanti (ELISA,SPR, etc.) Sensori a fibra ottica. Tecniche ottiche per monitoraggio e diagnostica Microscopia ottica Microscopia a fluorescenza Spettrofotometria Citometria a flusso. Tomografia ottica coerente. Flussimetria laser Doppler. Ossimetria impulsata. La normativa laser in ambiente medicale Presentazione delle norme CEI in vigore: norma CEI EN 60825-1 - sicurezza laser - e norma CEI EN 60825-8 - guida all'utilizzatore in ambiente medico.
Metodi didattici	Lezioni (ore/anno in aula): 45 Esercitazioni (ore/anno in aula): 0 Attività pratiche (ore/anno in aula): 0 Le lezioni vengono affrontate proiettando, illustrando e discutendo il contenuto di presentazioni realizzate in formato elettronico. Le presentazioni sono anche integrate con spiegazioni ed esempi numerici svolti alla lavagna.
Testi di riferimento	Copie delle trasparenze usate a lezione sono fornite dal docente a tutti gli studenti che frequentano il corso. Il corso dispone anche di un sito sulla piattaforma KIRO dove viene reso disponibile il materiale utilizzato dal docente durante le lezioni nonché altro materiale di supporto allo studio e di approfondimento. Chi non frequenta, può contattare il docente via e-mail. Tuan Vo-Dinh, editor. Biomedical Photonics. CRC Press, 2003. Per consultazione.
Modalità verifica apprendimento	L'esame consiste in una prova scritta a libri chiusi volta a verificare i risultati dell'apprendimento. Il voto viene formulato in 30esimi. Il voto massimo è 30/30 e lode, il voto minimo per superare l'esame è 18/30.
Altre informazioni	L'esame consiste in una prova scritta a libri chiusi volta a verificare i risultati dell'apprendimento. Il voto viene formulato in 30esimi. Il voto massimo è 30/30 e lode, il voto minimo per superare l'esame è 18/30.
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile