UNIVERSITÀ DI PISA

NEURAL PROSTHESES

SILVESTRO MICERA

Academic year	2022/23
Course	BIONICS ENGINEERING
Code	700II
Credits	12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
NEURAL INTERFACES AND BIOELECTRONIC MEDICINE	ING-IND/34	LEZIONI	60	ALBERTO MAZZONI SILVESTRO MICERA
NEURAL TISSUE ENGINEERING	ING-INF/06	LEZIONI	60	CHIARA MAGLIARO GIOVANNI VOZZI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il modulo “Neural Tissue Engineering” ha l’obiettivo di far acquisire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici caratteristici della ingegneria tissutale relativa al settore neurale ed in particolare relative allo sviluppo di sistemi in vitro ed in vitro per la rigenerazione nervosa.
Il modulo “Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine” ha l’obiettivo di far acquisire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici caratteristici della neuroingegneria ed in particolare relative allo sviluppo di sistemi impiantabili per il recupero di funzioni sensoriali e motorie e di sistemi per la “medicina bioelettronica”.

Modalità di verifica delle conoscenze

Nel modulo “Neural Tissue Engineering”, verrà richiesto agli studenti di analizzare una problematica della neural tissue engineering tramite l'analisi dello stato dell'arte. Tale analisi condotta dallo studente sarà integrata dalla valutazione orale delle conoscenze acquisite durante il corso.
Nel modulo “Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine”, verrà richiesto agli studenti di elaborare un projectual work nel quale affrontare e risolvere problemi scientifici e tecnologici inerenti gli obiettivi del corso. Per l’accertamento delle conoscenze, relativamente a tale projectual work, saranno svolti degli incontri tra il docente e gli studenti che sviluppano il progetto, in modo da indirizzare opportunamente il lavoro. In sede d’esame, la verifica delle conoscenze riguarderà sia l’esposizione del projectual work che la valutazione orale delle conoscenze acquisite durante il corso.

Capacità

Per quanto riguarda il modulo “Neural Tissue Engineeering”, al termine del corso lo studente:

- Sarà in possesso delle conoscenze principali riguardanti lo sviluppo di sistemi in vitro and in vivo neuronali
- Sarà in grado di orientarsi nella letteratura scientifica riguardante i suddetti argomenti;
- Sarà in grado di formulare ipotesi innovative in questo ambito e di prevedere quale sia il set di esperimenti più opportuno per validarla. Sarà inoltre in grado di esporre queste conoscenze in forma di presentazione organizzata.

Per quanto riguarda il modulo “Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine”, al termine del corso lo studente:

- Sarà in possesso delle conoscenze principali riguardanti lo sviluppo di interfacce neurali con il sistema nervoso centrale e periferico e di sistemi neuroprotesici e per medicina bioelettronica
- Sarà in grado di orientarsi nella letteratura scientifica riguardante i suddetti argomenti;
- Sarà in grado di formulare ipotesi innovative in questo ambito e di prevedere quale sia il set di esperimenti più opportuno per validarla. Sarà inoltre in grado di esporre queste conoscenze in forma di presentazione organizzata.

Modalità di verifica delle capacità

Nel modulo “Neural Tissue Engineering”, gli strumenti utilizzati consisteranno in:

- Attività pratiche su caratterizzazione di biomateriali e loro processamento;
- Analisi dello stato dell'arte della neural tissue engineering;
- Lo studente dovrà preparare una presentazione organizzata mediante la quale dovrà esporre l’idea e il set di esperimenti previsto nell’ambito del suo projectual work.

Nel modulo “Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine”, gli strumenti utilizzati consisteranno in:

- Attività pratiche su elaborazione di segnali neurali, biomeccanica del movimento, controlli automatici;
- Banche dati al fine di identificare lo stato dell'arte più vicino all'idea progettuale proposta dallo studente;
- Lo studente dovrà preparare una presentazione organizzata mediante la quale dovrà esporre l'idea e il set di esperimenti previsto nell'ambito del suo projectual work.

Comportamenti

Nel modulo "Neural Tissue Engineering", i comportamenti che si ritiene lo studente possa acquisire sono:

- Sensibilità nei confronti della formulazione di idee progettuali innovative nell'ambito della Neural Tissue Engineering;
- Sensibilità nello svolgere esperimenti di Neural Tissue Engineering in varie condizioni sperimentali;
- Competenze e sensibilità riguardanti lo sviluppo di modelli in vitro ed in vivo per applicazioni nel settore della Neural Tissue Engineering.

Nel modulo "Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine", i comportamenti che si ritiene lo studente possa acquisire sono:

- Sensibilità nei confronti della formulazione di idee progettuali innovative nell'ambito della neuroingegneria e della medicina bioelettronica;
- Sensibilità nello svolgere esperimenti di neuroingegneria in varie condizioni sperimentali;
- Competenze e sensibilità riguardanti le tecnologie impiantabili per il recupero di funzioni sensorial, motorie e cognitive e per la medicina bioelettronica.

Modalità di verifica dei comportamenti

Per entrambi i moduli, gli strumenti utilizzati per accertare l'acquisizione dei comportamenti attesi saranno:

- Interazioni con i docenti nel corso della preparazione dei projectual work, per valutare la solidità e innovatività delle ipotesi formulate;
- Misure effettuate nel corso delle sessioni di laboratorio, allo scopo di valutare il grado di accuratezza delle attività svolte;
- Domande rivolte agli studenti nel corso delle lezioni frontali, per verificare l'acquisizione e il consolidamento di certi concetti.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Per seguire il corso in modo proficuo, non sono richieste conoscenze specialistiche da parte degli studenti. Tuttavia, sono necessarie conoscenze consolidate di base di fisica e matematica. Sono inoltre utili, anche se non strettamente necessarie, conoscenze relative a meccanica, elettronica, ed alla e biologia.

Indicazioni metodologiche

Per quanto riguarda entrambi i moduli, le indicazioni metodologiche sono le seguenti:

- Le lezioni si svolgeranno in forma alternata alla lavagna e utilizzando slide proiettate, con l'ausilio anche di animazioni e video;
- Le esercitazioni in laboratorio si svolgeranno facendo svolgere ad ogni studente specifiche operazioni;
- Le lezioni saranno disponibili in formato elettronico (file pdf) sul un folder accessibile dagli studenti;
- L'interazione tra studente e docente avverrà mediante scambi e-mail o fissando degli appuntamenti su richiesta, per ricevimenti e richieste di chiarimenti sul projectual work;
- Si prevede lo sviluppo di un projectual work da parte di ogni studente;
- La lingua utilizzata nel corso delle lezioni e delle attività di laboratorio sarà sempre l'inglese.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Per quanto riguarda il modulo "Neural Tissue Engineering", i contenuti dell'insegnamento sono i seguenti:

- Cenni di fisiologia del sistema nervoso
- I biomateriali nel settore della neural tissue engineering
- Tecniche di micro e nano fabbricazione bidimensionali e tridimensionali di scaffold
- Metodiche di caratterizzazione chimico-fisica, meccanica e biologica degli scaffold e dei biomateriali
- Analisi di alcuni modelli in vitro ed in vivo nel settore della neural tissue engineering

Bibliografia e materiale didattico

Per quanto riguarda il modulo "Neural Tissue Engineering", la bibliografia di riferimento è la seguente:

- Principles of Tissue Engineering (Fourth Edition) Edited by:Robert Lanza, Robert Langer and Joseph P. Vacanti
- Computer-Aided Tissue Engineering, edited by M. A. K. Liebschner, D. H. Kim, HUMANA press 2010
- Essentials of 3D Biofabrication and Translation edite by Anthony Atala and James J. Yoo

Il docente condivide inoltre tutte le slide con gli studenti.

Per quanto riguarda il modulo “Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine”, la bibliografia di riferimento è la seguente:

- Kandel et al., Principles of neural science, 2012.
- K Horch, D Kipke, Neuroprosthetics: theory and practice, 2017.
- Lebedev MA, Nicolelis MA. Brain-Machine Interfaces: From Basic Science to Neuroprostheses and Neurorehabilitation. Physiol Rev. 2017 Apr;97(2):767-837.
- Navarro X, Krueger TB, Lago N, Micera S, Stieglitz T, Dario P. A critical review of interfaces with the peripheral nervous system for the control of neuroprostheses and hybrid bionic systems. J Peripher Nerv Syst. 2005 Sep;10(3):229-58.
- Capogrosso M, Milekovic T, Borton D, Wagner F, Moraud EM, Mignardot JB, Buse N, Gandar J, Barraud Q, Xing D, Rey E, Duis S, Jianzhong Y, Ko WK, Li Q, Detemple P, Denison T, Micera S, Bezard E, Bloch J, Courtine G. A brain-spine interface alleviating gait deficits after spinal cord injury in primates. Nature. 2016 Nov 10;539(7628):284-288. doi: 10.1038/nature20118.
- Capogrosso M, Wenger N, Raspopovic S, Musienko P, Beauparlant J, Bassi Luciani L, Courtine G, Micera S. A computational model for epidural electrical stimulation of spinal sensorimotor circuits. J Neurosci. 2013 Dec 4;33(49):19326-40.
- Borton D, Micera S, Millán Jdel R, Courtine G. Personalized neuroprosthetics. Sci Transl Med. 2013 Nov 6;5(210):210rv2.
- Raspopovic S, el al., Restoring natural sensory feedback in real-time bidirectional hand prostheses. Sci Transl Med. 2014 Feb 5;6(222):222ra19.
- Perlmutter JS, Mink JW. Deep brain stimulation. Annu Rev Neurosci.2006;29:229-57.

Il docente condivide inoltre tutte le slide con gli studenti.

Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono variazioni per studenti non frequentanti.

Modalità d'esame

Per quanto riguarda il modulo “Neural Tissue Engineering”, le modalità d’esame sono le seguenti:

- L’esame è costituito da una prova orale;
- la prova orale sarà basata sulla presentazione dell'analisi di una tematica tipica della neural tissue engineering e sulle competenze acquisite

Per quanto riguarda il modulo “Neural Interfaces and Bioelectronic Medicine”, le modalità d’esame sono le seguenti:

- L’esame è costituito da una prova orale;
- La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e il docente e altri collaboratori del docente titolare. La prima parte del colloquio si focalizza sul projectual work: il candidato espone la propria idea progettuale, lo stato dell’arte di riferimento e il set di esperimenti necessario per validare l’idea proposta; il docente fa domande sul piano di lavoro proposto. La seconda parte del colloquio è basata su domande allo studente su argomenti toccati durante il corso. La durata media del colloquio è di circa 30 min per ogni studente;
- La prova orale è superata se il candidato si dimostra capace di esporre in modo chiaro e conciso il proprio projectual work, se è in grado di rispondere con padronanza e metodo alle osservazioni dei docenti sul projectual work e se risponde in modo corretto alla maggior parte delle domande poste dai docenti riguardanti gli argomenti del corso.

Altri riferimenti web

http://www.bionicsengineering.it/courses_and_staff

Note

Nessuna nota aggiuntiva

Ultimo aggiornamento 29/07/2022 10:26