



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DIIIE
Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione
e di Economia

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

CORSO A SCELTA PER TUTTE LE LM – Tipologia D – 6 CFU A.A. 2023/2024 (I Semestre)

Corso di “Bioelettromagnetismo Computazionale per la Biomedica”

Docente: Prof. Valerio De Santis

Obiettivi formativi: Obiettivi del corso in oggetto sono quelli di fornire le basi per affrontare e risolvere problemi di bioelettromagnetismo computazionale. Verranno quindi descritte le tecniche numeriche più idonee ed atte a risolvere da una parte problemi di dosimetria numerica a seguito di esposizioni a sorgenti elettromagnetiche (EM), sia in bassa (LF) che alta frequenza (RF), dall'altra necessarie per la progettazione di applicazioni biomedicali facenti uso di campi EM, come ad es. la stimolazione transcranica, magnetoterapia, radioterapia, ipertermia,...

Prerequisiti: Sono richieste le conoscenze di base di fisica tecnica, campi EM e calcolo scientifico.

Programma del corso:

1. INTRODUCTION
 - 1.1. Review of partial differential equations
 - 1.2. Review of electromagnetic theory
 - 1.3. Review of heat conduction theory
2. HUMAN BODY MODELS
 - 2.1. EM tissue characterization
 - 2.1.1. Frequency dispersion of biological tissues
 - 2.2. Thermal tissue characterization
 - 2.2.1. Blood vascularization of biological tissues
3. EM PROBLEMS IN BIOELECTROMAGNETICS
 - 3.1. Low Frequency (LF) numerical dosimetry
 - 3.1.1. Electro-quasi-static (EQS) source problems
 - 3.1.2. Magneto-quasi-static (MQS) source problems
 - 3.1.3. Scalar potential finite difference (SPFD) method
 - 3.2. Radio Frequency (RF) numerical dosimetry
 - 3.2.1. Finite-difference time-domain (FDTD) approach
 - 3.2.2. Frequency-dependent finite-difference time-domain (FD²TD) approach
 - 3.2.3. Finite element method (FEM) approach
4. THERMAL PROBLEMS IN BIOELECTROMAGNETICS
 - 4.1. Numerical solution of Bioheat equation (BHE)
 - 4.1.1. Continuum models of BHE
 - 4.1.2. Discrete vascular models of BHE

Università degli Studi dell'Aquila

Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia
Piazzale Ernesto Pontieri, Monteluco di Roio – 67100 L'Aquila (AQ)
Email: diiie.sac@strutture.univaq.it
posta certificata: diiie@pec.univaq.it

tel. +39 0862434404-5
p.iva cod. fisc. 01021630668

<https://diiie.univaq.it>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DIIIE
Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione
e di Economia

- 5. NUMERICAL TOOLS IN BIOELECTROMAGNETICS
 - 5.1. Introduction to commercial software tools
 - 5.1.1. Sim4Life
 - 5.1.2. COMSOL Multiphysics
 - 5.2. Ad-Hoc numerical tools
 - 5.2.1. Numerical coding in Matlab, C++ and Python
 - 5.2.2. High Performance Computing (HPC) for Life Science
- 6. BIOELECTROMAGNETIC APPLICATIONS
 - 6.1. LF Applications
 - 6.1.1. Deep brain stimulation (DBS)
 - 6.1.2. Transcranial direct current stimulation (tDCS)
 - 6.1.3. Transcranial magnetic stimulation (TMS)
 - 6.1.4. Magnetotherapy
 - 6.1.5. Active implantable medical devices (AIMDs)
 - 6.2. RF Applications
 - 6.2.1. Microwave breast imaging (MBI)
 - 6.2.2. Wireless body area network (WBAN)
 - 6.3. Thermal Applications
 - 6.3.1. Radiotherapy
 - 6.3.2. Hyperthermia

Metodi didattici:

45 ore di lezione teorica e 15 ore di esercitazioni numeriche.

Verifica dell'apprendimento:

Esame orale e discussione di un progetto relativo alla soluzione di un problema bioelettromagnetico

More info:

Contattare il docente via email: valerio.desantis@univaq.it