

Pla Docent de l'assignatura:
TECNiques DE SIMULACIÓ
WIRELESS/FDTD/FEM PER APLICACIONS
BIOMÈDIQUES

Components Bàsics del Pla Docent

Dades generals de l'assignatura

- a) **Nom:** Tècniques de simulació wireless/fDTD/fem per aplicacions biomèdiques.
- b) **Codi:**
- c) **Titulació:** Màster Enginyeria Biomèdica
- d) **Curs:** 2007-2008.
- e) **Tipus:** Optativa
- f) **Impartició:** quadrimestral, 4Q
- g) **Crèdits ECTS:** 5 ECTS (1T+4P). Valor d'hores per crèdit (entre 25 i 30 hores).
- h) **Hores estimades de l'assignatura:** 132 hores desglossades en funció de les diferents activitats al final del pla docent.
- i) Departament d'Electrònica.

Prerequisits i orientacions prèvies per a cursar l'assignatura

- a) **Prerequisits:** No hi ha prerequisits per a cursar l'assignatura.
- b) **Recomanacions:** Coneixements de la llengua anglesa. Haver cursat l'assignatura de Bioelectricitat i Bioelectromagnetisme.

Competències que es desenvolupen en l'assignatura

- Conèixer les eines de simulació i modelització electromagnètica i la seva aplicabilitat en bioenginyeria.

- Saber analitzar les diferents problemàtiques: propagació de radiació en entorns hospitalaris, interacció de radiació amb equipament mèdic, interacció de radiació EM amb teixits biològics i definir el procediment de modelització més adient.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

a) Objectius referits a l'aprenentatge de **coneixements**: Es tracta d'una assignatura amb un alt contingut pràctic. Es pretén donar a l'alumne una visió detallada de les diferents tècniques d'anàlisi electromagnètic aplicades a enginyeria biomèdica, abastant des de l'estudi de la interacció de radiació EM amb teixits i la seva absorció, fins a la propagació de radiació EM en entorns hospitalaris i els seus efectes potencials.

b) Objectius referits a l'aprenentatge d'**habilitats o procediments**:

- Conèixer els diferents mètodes existents, saber triar en cada cas el més adient en funció de la problemàtica a tractar.
- Ser capaç d'analitzar la propagació de radiació mitjançant tècniques de traçat de raig, fddd i fem.

c) Objectius referits a l'aprenentatge d'**actituds, valors i normes** de comportament : Fomentar la dedicació continuada i planificació per a la resolució d'un problema concret. Fomentar la col·laboració en equip.

Blocs temàtics o de continguts

1. MÈTODES DE SIMULACIÓ PER APLICACIONS BIOMÈDIQUES.
2. MODELITZACIÓ I ANÀLISIS DE PROPAGACIÓ EN ENTORNS HOSPITALARIS.
3. MODELITZACIÓ I ANÀLISIS FDTD. APLICACIÓ A TEIXITS BIOLÒGICS.
4. MODELITZACIÓ I ANÀLISIS FEM. APLICACIÓ A L'ESTUDI DE DISPOSITIUS IMPLANTATS.

Metodologia i organització general de l'assignatura

L'assignatura està organitzada amb un contingut teòric i pràctic amb pesos de 1 ECTS i 4 ECTS respectivament. Això implica que es tracta d'una assignatura on es potencia la basant pràctica per assolir els coneixements. Els continguts teòrics es desenvolupen de forma presencial, tot seguint una metodologia de classe magistral i un seguit de lectures dirigides al llarg del

quadrimestre. Els continguts pràctics es realitzaran íntegrament amb les eines de simulació i modelització.

Les pràctiques podran ser individuals o en parelles segon la preferència de l'alumne.

Les pràctiques presentaran diferents nivell de dificultat, estaran estructurades en diferents etapes amb diferents objectius per a l'adquisició progressiva de coneixements.

Els continguts pràctics es divideixen en dues parts:

1. Aprenentatge de les diferents eines de simulació i modelització.
2. Realització d'un total de 8 pràctiques a diferents camps d'enginyeria biomèdica segons el següent esquema.

TÈCNiques DE MODELIZACIÓ PER APLICACIONS BIOMÈDIQUES.

ANÀLISIS WIRELESS: APLICACIÓ A ENTORNS HOSPITALARIS.	ANÀLISIS FDTD: APLICACIÓ A TEIXITS BIOLÒGICS.	ANÀLISIS FEM: APLICACIÓ A DISPOSITIUS IMPLANTATS.
---	--	--

Els continguts tan teòrics com pràctics, es proposa treballar-los mitjançant diferents activitats:

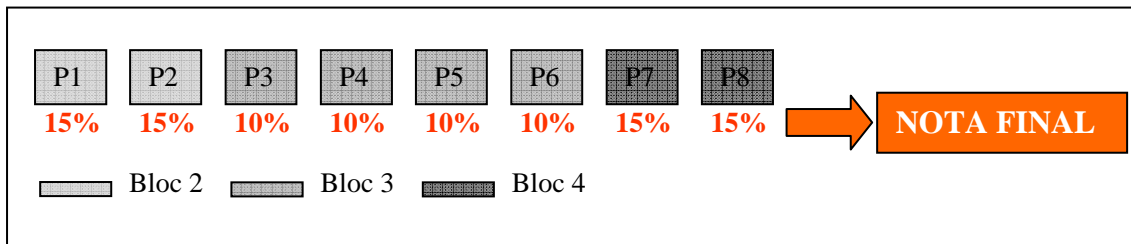
ACTIVITATS PRESENCIALS (a l'aula)	ACTIVITATS DIRIGIDES (fora de l'aula)	ACTIVITATS AUTONOMES (fora de l'aula)
Exposició del professor	Lectures orientades	Preparació de pràctiques
Realització de pràctiques	Anàlisi de les pràctiques. Realització d'informes	

El disseny detallat de les activitats a realitzar en l'assignatura, en funció del pla de treball establert es pot derivar la distribució total d'hores de feina com mostra la següent taula.

TIPUS DE TREBALL	HORES DE DEDICACIÓ	CRÈDITS ECTS
Presencial	48	1.78
Dirigit	68	2.52
Autònom	16	0.59
TOTAL	132	5

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

En aquesta assignatura la avaluació és realitzada mitjançant l'avaluació continuada dels informes de les pràctiques que s'entregaran de manera gradual al llarg del quadrimestre. L'entrega es realitzarà sempre una setmana després de la realització de la pràctica. La ponderació de les diferents pràctiques associades al diferents blocs segueix el següent esquema. Aquesta assignatura no té examen final.



Fonts d'informació bàsica.

Aquestes fonts s'especificaran en la descripció dels components complementaris del Pla docent, a cadascun dels blocs de que constitueixen l'assignatura.

Components Complementaris del Pla Docent

BLOC 1. MÈTODES DE MODELIZACIÓ PER APLICACIONS BIOMÈDIQUES.

Temari

- 1.1 Introducció
 - 1.1.1 Per que és la modelització electromagnètica important? Plantejament del problema.
 - 1.1.2 Estat actual.
 - 1.1.3 Ventall de tècniques de modelització.
- 1.2 Descripció de les tècniques de modelització utilitzades a l'assignatura.
 - 1.2.1 El mètode de traçat de raigs.
 - 1.2.2 El mètode de les diferències finites en el domini temporal.
 - 1.2.3 El mètode d'elements finits.
- 1.3 Preparació per la modelització.
 - 1.3.1 Avaluació del problema a resoldre.
 - 1.3.2 Elecció de la tècnica per realitzar la modelització.
- 1.4 Presentació dels blocs pràctics.

Objectius

- Habilitats, destreses:
 - Saber triar la tècnica més adient en funció del problema concret a analitzar.
- Coneixements:
 - Conèixer les diferents tècniques de modelització existents.
 - Conèixer els límits d'aplicabilitat de cada tècnica de modelització.

Activitats associades

Tipus	Nom	Obligatòria	Hores
Presencials	Classes teoria Bloc 1	Si	10
Treball dirigit	Lectura dirigida	Si	10
Assimilació continguts		Si	10
Hores Totals			30

Fonts d'informació associades

- André Vander Vorst, Arye Rosen, Youji Kotsuka, “RF/Microwave Interaction with Biological Tissues” Engineering”, IEEE Press, Wiley-Interscience, 2006. ISBN-10: 0-471-73277-X.
- Daniel G. Swanson, Jr., Wolfgang J.R. Hoefler, “Microwave circuit modeling using electromagnetic field simulation”, Artech House, 2003. ISBN: 1-58053-308-6.
- Bruce Archambeault, Colin Brench, Omar M. Ramahi, “EMI/EMC computational modeling handbook”, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- P. Starvroulakis (Ed.), “Biological effects of electromagnetic fields, Springer, 2003. ISBN: 3-540-42989-1.

BLOC 2. MODELITZACIÓ I ANÀLISIS WIRELESS. APLICACIÓ A ENTORNS HOSPITALARIS.

Temari

- 2.1 Introducció al programa Wireless Insite.
 - 2.1.1 Definició de l'àrea d'estudi.
 - 2.1.2 Models de propagació.
 - 2.1.3 Emissors.
 - 2.1.4 Receptors.
 - 2.1.5 Tipus d'excitacions.
 - 2.1.6 Materials.
 - 2.1.7 Resultats i Visualització.
- 2.2 Exemple
- 2.3 Pràctica I - Simulació i anàlisi de la propagació de la radiació electromagnètica en quiròfans, habitacions, sales de probes.
- 2.4 Pràctica II - Simulació i anàlisi de la propagació de la radiació electromagnètica en edificis hospitalaris.

Objectius

- Habilitats, destreses:
 - Saber utilitzar l'eina de càlcul.
 - Ser capaç de modelitzar un entorn 3D hospitalari i analitzar-hi la propagació de radiació EM.
- Coneixements:
 - Conèixer en detall les bases del mètode de traçat de raigs i les seves aplicacions.

Activitats associades

Tipus	Nom	Obligatòria	Hores
Presencials (Pràctiques)	Introducció al programa Wireless Insite	Si	2
	Simulació i anàlisi de la propagació de la radiació electromagnètica en quiròfans, habitacions, sales de probes.	Si	4
	Simulació i anàlisi de la propagació de la radiació electromagnètica en hospitals.	Si	4
Treball Autònom	Preparació pràctiques	Si	4
Treball dirigit	Lectura dirigida	Si	4
	Anàlisi i valorització de resultats. Realització d'informes	Si	10
	Hores Totals		28

Fonts d'informació associades

- Thomas M. Schäfer, Jürgen Maureer, Jürgen von Hagen, Werner Wiesbeck, “Experimental characterization of radio wave propagation in hospitals”, IEEE transactions on electromagnetic compatibility, vol 47, no 2, may 2005.
- H. Grant, “Managing electromagnetic compatibility between wireless and medical devices”, Compl. Eng. Eur., May/Jun 1999.

Temari

- 3.1 Introducció al programa XFDTD
 - 3.1.1 Introducció de la geometria.
 - 3.1.2 Especificació i assignació de materials.
 - 3.1.3 Discretització.
 - 3.1.4 Paràmetres de càlcul.
 - 3.1.5 Fonts.
 - 3.1.6 Càlcul SAR.
 - 3.1.7 Resultats i visualització.
- 3.2 Exemple
- 3.3 Estudi i anàlisi de l'absorció de radiació per a diferents teixits biològics.
- 3.4 Estudi i anàlisi de l'absorció de radiació en funció de la freqüència i el temps d'exposició.
- 3.5 Anàlisi de l'absorció diferenciada en funció del volum: comparatiu entre humans adults i infants.
- 3.6 Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part I.

Objectius

- Habilitats, destreses:
 - Saber utilitzar l'eina de càlcul.
 - Ser capaç de definir a l'espai de simulació FDTD la geometria 3D de models biològics.
 - Saber interpretar els resultats adequadament.
- Coneixements:
 - Conèixer en detall les bases del mètode FDTD i les seves aplicacions.

Activitats associades

Tipus	Nom	Obligatòria	Hores
Presencials (Pràctiques)	Introducció al programa XFDTD	Si	2
	Estudi i anàlisi de l'absorció de radiació per a diferents teixits biològics.	Si	4
	Estudi i anàlisi de l'absorció de radiació en funció de la freqüència i el temps d'exposició.	Si	4
	Anàlisi de l'absorció diferenciada en funció del volum: comparatiu entre humans adults i infants.	Si	4
	Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part I.	Si	4
Treball Autònom	Preparació pràctiques	Si	8
Treball dirigit	Lectura dirigida	Si	8
	Anàlisi i valorització de resultats. Realització d'informes.	Si	12
	Hores Totals		46

Fonts d'informació associades

- H. Virtanen, J. Keshvari, R. Lappalainen, “ The effect of authentic metallic implants on SAR distribution of the head exposed to 900, 1800 and 2459 MHz dipol near field, Phys. Med. Biol. 52 (2007).
- R. Contro, P. Vena, “Computational models for biological tissues and biomedical implants”, Engineering computations, vol. 20, No. 5/6, 2003.

BLOC 4. MODELITZACIÓ I ANÀLISIS FEM. APLICACIÓ A L'ESTUDI DE DISPOSITIUS IMPLANTATS.

Temari

- 4.1 Introducció al programa EMDS
 - 4.1.1 Introducció de la geometria.
 - 4.1.2 Especificació i assignació de materials.
 - 4.1.3 Paràmetres de càlcul.
 - 4.1.4 Fonts.
 - 4.1.5 Resultats i visualització.
- 4.2 Exemple
- 4.3 Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part II.
- 4.4 Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part III.

Objectius

- Habilitats, destreses:
 - Saber utilitzar l'eina de càlcul.
 - Ser capaç de definir a l'espai de simulació FEM la geometria 3D de models biològics.
 - Saber interpretar els resultats adequadament.
- Coneixements:
 - Conèixer en detall les bases del mètode FEM i les seves aplicacions..

Activitats associades

Tipus	Nom	Obligatòria	Hores
Presencials (Pràctiques)	Introducció al programa EMDS	Si	2
	Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part II	Si	4
	Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part III	Si	4
Treball Autònom	Preparació pràctiques	Si	4
Treball dirigit	Lectura dirigida	Si	4
	Anàlisi i valorització de resultats. Realització d'informes.	Si	10
	Hores Totals		28

Fonts d'informació associades

- V. Anderson, R. McIntosh, “Guidelines for the RF exposure assessment of metallic implants”, International EMF Dosimetry Handbook, November 2006.
- H. Virtanen, J. Keshvari, R. Lappalainen, “Interaction of radio frequency electromagnetic fields and passive metallic implants-a brief review”, Bioelectromagnetics 27:431-439, 2006.

Hores

Per comptabilitzar les hores amb els crèdits corresponents, s'ha agafant un factor hores/crèdit igual a 27.

Tipus de Treball	Activitats	Hores de dedicació	Crèdits ECTS
Presencial	Classes teoria bloc 1	10	0.37
	Introducció al programa Wireless Insite	2	0.07
	Simulació i anàlisi de la propagació de la radiació electromagnètica en quiròfans, habitacions, sales de probes.	4	0.15
	Simulació i anàlisi de la propagació de la radiació electromagnètica en hospitals.	4	0.15
	Introducció al programa XFDTD	2	0.07
	Estudi i anàlisi de l'absorció de radiació per a diferents teixits biològics.	4	0.15
	Estudi i anàlisi de l'absorció de radiació en funció de la freqüència i el temps d'exposició.	4	0.15
	Anàlisi de l'absorció diferenciada en funció del volum: comparatiu entre humans adults i infants.	4	0.15
	Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part I.	4	0.15
	Introducció al programa EMDS	2	0.07
	Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part II.	4	0.15
	Comportament dels teixits amb dispositius implantats en front de les radiacions – Part III.	4	0.15
	Hores Totals	48	1.78
Dirigit	Lectura dirigida bloc 1	10	0.37
	Asimilació continguts bloc 1	10	0.37
	Lectura dirigida bloc 2	4	0.15
	Anàlisi i valorització de resultats. Realització d'informes bloc 2	10	0.37
	Lectura dirigida bloc 3	8	0.29
	Anàlisi i valorització de resultats.	12	0.44

	Realització d'informes bloc 3		
	Lectura dirigida bloc 4	4	0.15
	Anàlisi i valorització de resultats. Realització d'informes bloc 4	10	0.37
	Hores Totals	68	2.52
Autònom	Preparació pràctiques bloc2	4	0.15
	Preparació pràctiques bloc3	8	0.29
	Preparació pràctiques bloc4	4	0.15
	Hores Totals	16	0.59
TOTAL		132	4.88

Veiem que un cop comptabilitzades les activitats, classes i treball propi de l'alumne aquesta assignatura resulta tenir un total de 132 hores de dedicació, que corresponen a un total de 5 ECTS.