

MÀSTER PILOT D'ENGINYERIA BIOMÈDICA (UB/UPC)

Acord núm. 149/2005 pel qual es ratifica el Màster pilot d'Enginyeria Biomèdica (UB/UPC)

- Document aprovat per la Comissió de Docència del Consell de Govern del dia 17/05/2005
- Document aprovat pel Consell de Govern del dia 27/05/2005

DOCUMENT CG 13/05 2005

Vicerektorat d'Ordenació Acadèmica
Maig 2005

**Master en Enginyeria Biomèdica
a l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior
(Programa Pilot)**

INDEX

1. Introducció	2
2. Objectius i sortides professionals	3
2.1 Àmbit industrial	3
2.2 Àmbit sanitari	4
2.3 Àmbit I+D+i	4
2.4 Necessitats de titulats en Enginyeria Biomèdica	4
3. Competència acadèmica per a impartir aquests estudis	5
4. Pla d'estudis	5
4.1 Estructura general	6
4.2 Relació de coneixements, habilitats i actituds	6
4.3 Distribució de les assignatures i seqüenciació del pla d'estudis	8
4.4 Descriptors de les assignatures obligatòries	9
4.5 Assignatures optatives	10
4.6 Adscripció de les assignatures a les Universitats	10
5. Accés al Pla d'estudis	11
6. Nombre de places que s'ofertaran	12
7. Estudi econòmic	12
Annex I. Programa de les assignatures	16

1. Introducció

L'important avenç que ha experimentat la medicina durant la segona meitat del segle XX no hauria estat possible sense l'aportació de noves i avançades tecnologies, que han permès el desenvolupament de noves solucions a problemes mèdics i socials relacionats amb les malalties i discapacitats, l'anàlisi de l'eficàcia, efectivitat i seguretat de tals solucions, i la gestió de recursos, sistemes d'informació i sistemes de comunicació a l'entorn socio-sanitari.

El concepte global de tecnologies socio-sanitàries és molt ampli i es relaciona, d'una manera genèrica, amb tot el que suposa innovació al servei de la salut o, en un sentit ampli, de la qualitat assistencial de la població, i es dirigeix a les persones que pateixen una malaltia (potencialment tots els ciutadans), a les persones amb discapacitat (més de mig milió de persones a Catalunya) i als sectors de població que requereixen d'una especial atenció, com són les persones grans (prop d'un milió de catalans tenen més de 65 anys).

En aquest context, l'adequada selecció i utilització de les tecnologies sanitàries, juntament amb la investigació científica, el desenvolupament i la innovació tecnològica (I+D+i), es converteixen en instruments fonamentals no solament per a la millora en termes absoluts de la salut, del benestar social i de la qualitat de vida de la població, si no també per optimitzar els beneficis socials que es deriven dels recursos que s'utilitzen amb aquest propòsit.

La definició més difosa en l'actualitat de l'Enginyeria Biomèdica (EB) és "aquella disciplina que aplica els principis elèctrics, mecànics, químics o qualsevol altre principi de l'enginyeria per comprendre, modificar o controlar els sistemes biològics, així com per dissenyar i fabricar productes capaços de monitoritzar funcions fisiològiques i d'assistir en el diagnòstic i el tractament dels pacients". Aquests aspectes essencials de les tecnologies i productes sanitaris estan actualment contemplats a les directives europees i a les legislacions de tots els països desenvolupats.

Durant les darreres dècades, l'impacte de l'EB a la societat ha estat molt important. Bona prova és la gran proliferació de *workshops* a escala europea i mundial, així com els esforços d'integració d'organismes com la Federació Internacional d'Enginyeria Biomèdica (IFMBE), on la secció europea i les diferents societats nacionals estan tractant de definir postures convergents en aspectes que van des de la normalització, certificació i definició de directives sobre equipaments mèdics fins la docència. Un altre aspecte revelador de l'interès que té a l'actualitat l'EB ve donat pel fet que als EUA una fundació com la *Whitaker Foundation* ha invertit milions de dòlars per donar suport econòmic als plans d'estudis d'EB de les universitats nord-americanes, vetllant per la seva continua optimització i permanent adequació als canvis tecnològics.

Per altra part, l'evolució de les tecnologies i l'arribada de la societat de la informació han generat, en un temps relativament curt, una explosió de les tecnologies de la informació i les comunicacions dins de l'EB, condicionant la pràctica dels professionals involucrats en aquest camp i definint noves àrees al voltant dels potents recursos disponibles en relació amb les comunicacions. També cal destacar que l'any 2001 es va crear als EUA el National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB), amb un pressupost anual de 280 milions de dòlars, com un nou membre dels National Institutes of Health (NIH). Es preveu que el nombre de llocs de treball en EB als EUA tingui un creixement del 31,4% en els propers 7 anys, més del doble del previst en terme mitjà als altres sectors.

Els estudis d'EB van començar als EUA l'any 1961 com resposta als progressius avenços de la tecnologia mèdica, sobre tot després de la Segona Guerra Mundial i la conseqüent extensió de la utilització de radiacions ionitzants i la creixent utilització d'aparells electromèdics. Si el 1968 hi havia 47 universitats amb plans d'estudi d'EB, el 1974 eren a prop de 100, arribant el 1982 a 171. En la actualitat, totes elles han mantingut aquests estudis, estant repartides aproximadament a parts iguals les que ofereixen únicament estudis de Màster i de Doctorat i les que, a més d'aquests títols, imparteixen també els de Bachelor o de Primer Cicle.

A Europa els estudis d'EB es van iniciar a principis de la dècada dels 70. Paulatinament van estar implantats a tots els països desenvolupats, freqüentment com ensenyaments que inclouen els tres cicles universitaris convencionals. Actualment hi ha més de 200 universitats impartint títols en Enginyeria Biomèdica a 28 països europeus.

A Catalunya hi ha una tradició de més de 25 anys en la impartició d'assignatures obligatòries i optatives en diversos plans d'estudis d'enginyeria, així com en programes de postgrau, inclosos

els de doctorat. No obstant, aquesta oferta és insuficient per cubrir la demanda de treball i, sobre tot, aquesta situació es veu agreujada per la inexistència d'un títol oficial.

2. Objectius i sortides professionals

La potencialitat dels coneixements que es vertebren al voltant de la titulació d'Enginyeria Biomèdica obre un ampli ventall de possibilitats en diferents àmbits. Activitats relacionades amb els productes i serveis socio-sanitaris entorn a la seva concepció i disseny, fabricació, avaluació i certificació, comercialització, selecció, instal·lació i manteniment, formació sobre la utilització d'equipaments mèdics, i recerca són, entre d'altres, les possibles competències professionals relacionades amb aquesta titulació.

L'Enginyeria Biomèdica ha d'aspirar a solucionar qualsevol problema concret d'enginyeria que es plantegi en biologia i medicina. A més, ha de facilitar la conjunció d'especialistes capaços de resoldre problemes complexos amb el personal científic i mèdic que desitja la solució. Ha de conèixer tant la metodologia de l'enginyeria relacionada amb el procés de disseny, com la terminologia mèdica, els conceptes bàsics de biologia i medicina, les peculiaritats del treball amb teixits, òrgans i éssers vius, en particular a l'entorn clínic, i les repercussions socials i econòmiques de la seva actuació. Per això, l'Enginyeria Biomèdica necessita una formació que ha d'incloure una formació tècnic-científica i una altra pràctic-tecnològica, així com una formació adequada en les disciplines bàsiques de la medicina.

Els tres àmbits professionals en els que es situa el desenvolupament d'aquestes activitats són:

- l'industrial,
- el sanitari i
- el de la I+D+i.

2.1 Àmbit industrial

En l'àmbit industrial, a partir de l'estructura presentada en el Libro Blanco de I+D+i en el sector de Productes sanitaris, publicat l'any 2001 per la patronal del sector (FENIN) amb el suport del Ministerio de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Sanidad y Consumo, són 10 els subsectors principals que actuen com demandants d'aquest tipus d'especialització:

- Electromedicina.
- Diagnòstic in vitro.
- Nefrologia.
- Cardiovascular, Neurocirurgia i Tractament del Dolor.
- Implants per a Cirurgia Ortopèdica i Traumatologia.
- Ortopèdia.
- Productes Sanitaris d'un sol Us.
- Serveis Sanitaris.
- Tecnologia Dental.
- Òptica i Oftalmologia.

El volum del mercat estatal del sector de productes sanitaris, d'acord amb l'informe EUCOMED sobre "*European Medical Technologies and Devices Industry Profile 2000*", es de 4.078 M€. No obstant, en l'actualitat aquest mercat intern està dominat en la seva immensa majoria per filials de companyies d'àmbit multinacional o per empreses de capital nacional que compten amb contractes de distribució de productes sanitaris de companyies fabricants de capital estranger. El sector nacional està constituït, en la seva majoria, per PYMEs fabricants de productes sanitaris de tecnologia mitja-baixa. Existeix, en conseqüència, una forta dependència d'altres països. No obstant, el volum d'exportacions del sector s'estima en més de 483 M€, la qual cosa posa de manifest l'existència d'un interessant teixit industrial nacional i un punt de partida per a l'evolució del sector, sempre que pugui estar suportat per personal adequadament preparat.

A aquesta situació se ha afegit durant els darrers anys un marc legislatiu en la Unió Europea que regula de forma específica els Productes Sanitaris a través de tres Directives comunitàries:

- 90/385/CEE sobre Productes Sanitaris Implantables Actius.
- 93/42/CEE sobre Productes Sanitaris.
- 98/79 /CEE sobre Productes Sanitaris per al Diagnòstic in vitro.

Amb aquestes Directives, transposades a la legislació estatal a través dels corresponents Reals Decrets, qualsevol disseny i/o desenvolupament de producte sanitari ha de contemplar l'acompliment d'uns Requisits Essencials que assegurin la qualitat, seguretat i eficàcia com factors fonamentals, essent el marcatge CE l'aval d'acompliment d'aquesta legislació.

Així doncs, les garanties de qualitat, seguretat i eficàcia exigibles al producte sanitari, unit a la previsible convergència en els propers anys entre la demanda i la producció nacional, assenyalen com requisit imprescindible la presència de professionals que vegin contemplada en la seva formació els aspectes estrictament relacionats amb les tecnologies mèdiques. La figura del responsable de la producció, els professionals del departament de R+D de les empreses fabricants i el personal comercial encarregat d'avaluar les necessitats dels usuaris i la formació del personal sanitari són les sortides professionals immediates d'aquest tipus de titulats.

2.2 Àmbit sanitari

Una segona àrea en la que la presència del titulat en Enginyeria Biomèdica realitza un paper molt important en els països del nostre entorn és l'àmbit sanitari. El centre hospitalari s'ha configurat com el lloc on conflueixen les tècniques i tecnologies més avançades i sofisticades del nostre Sistema Sanitari. No obstant, els criteris d'adquisició d'equipament, la utilització més adequada d'aquests equips o la racionalització en la seva utilització no disposa d'un responsable directe, en la majoria dels centres, que combini coneixements tècnics amb una adequada formació sobre l'aplicació d'aquestes tecnologies. L'aparició de noves formes d'atenció sanitària (telemedicina en assistència domiciliària, sistemes experts de monitorització, ...) també requereix la participació de professionals experts en les tecnologies associades.

En l'actualitat existeixen a Espanya 800 hospitals (*Medistat Reports*), dels que únicament al voltant de 250 compten amb algun tipus de personal tècnic que assumeix, en la pràctica totalitat dels casos, tasques de manteniment d'instal·lacions. Les activitats d'adquisició, actualització, utilització, racionalització, estretament lligades amb una major eficiència de processos i una millora de la qualitat assistencial, queden diluïdes entre diferents responsables (gerència, caps de servei, personal sanitari divers, etc.) y, és més, el vehicle habitual de formació és el personal comercial de les diferents empreses distribuïdores de productes. Davant d'aquesta situació, la presència de titulats en EB, amb un bagatge de coneixements que permeti discernir, des d'una perspectiva lligada a les necessitats del centre sanitari, les polítiques més adequades en tots aquests aspectes, modificaria la confusa situació existent.

2.3 Àmbit I+D+i

El tercer àmbit d'actuació del titulat en EB correspon a les activitats de I+D+i a les empreses i als centres i grups de recerca científica i tecnològica públics i privats. La seva actuació en aquest àmbit ha de suposar el motor i el suport a la resta d'activitats assenyalades anteriorment. D'acord amb les dades presentades a l'informe elaborat per EUCOMED, les inversions en recerca i desenvolupament de productes sanitaris davant la despesa global del mercat es situen en un 4%, estant molt allunyades de percentatges com els de Alemanya (8-10%) o els de la mitjana europea (6,9%). Les tasques a desenvolupar en aquest àmbit es centren en activitats de recerca, desenvolupament de producte, assessorament, certificació i avaluació de productes i instal·lacions.

2.4 Necessitats de titulats en Enginyeria Biomèdica

Considerant els llocs de treball anteriorment esmentats és possible estimar les necessitats de titulats en els propers anys a l'estat espanyol, d'acord amb les següents hipòtesis obtingudes a partir de les dades presentades als informes elaborats per EUCOMED i *Medistat Reports*:

- L'ocupació en el sector de productes sanitaris és de 13.000 persones (4,1% del conjunt de la UE).
- El mercat de productes sanitaris representa el 5,9% del global de la UE.
- En aquesta anàlisi s'estimen dues tasses d'ocupació per aquesta titulació: 10% i 15% del conjunt de nous treballadors d'aquest sector industrial.

- En el sector industrial s'estima una taxa de recanvi de la població productiva cada 45 anys.
- La convergència entre el nombre de treballadors existents a l'actualitat i el que correspon al volum del mercat espanyol, en termes comparatius als de la UE, es planteja en un període de 10 anys.
- En l'àmbit sanitari (800 hospitals) s'estima la incorporació durant 10 anys de dues persones per centre (en 250 hospitals com la hipòtesi més restrictiva i en 500 hospitals com la més optimista).
- En els centres de recerca es preveu una incorporació en un termini de 5 anys de 50 titulats.

D'acord amb les hipòtesis anteriors les taxes d'absorció anuals (titulats/any) d'ocupació a l'estat espanyol, durant els propers 5 anys (0-5), i dels següents 5 anys (6-10) serien les següents:

HIPÓTESIS	PERIODES (ANYS)	
	0-5	6-10
Hipòtesis més restrictiva	146 titulats/any	136 titulats/any
Hipòtesis menys restrictiva	239 titulats/any	229 titulats/any

Es pot estimar que un mínim d'un 25% dels titulats a l'Estat espanyol poden correspondre a Catalunya, que representa 36 titulats/any durant els propers cinc anys amb la hipòtesi més restrictiva, i 59 titulats/any amb la hipòtesi menys restrictiva.

A més, està previst que segueixin aquests estudis alumnes d'altres països, principalment de l'Amèrica Llatina, amb recursos de beques per a estudiants dels programes europeus ALFA i ERASMUS MUNDUS.

3. Competència acadèmica per a impartir aquests estudis

A les Universitats UB i UPC hi ha experiència en l'àmbit de la docència i investigació en Enginyeria Biomèdica que garanteix la qualitat de la docència proposada. Hi ha un nombre important de professors universitaris que s'ha agrupat en estructures interdepartamentals a les seves universitats:

- *Centre Especial de Recerca en Bioelectrònica i Nanobiociència (CBEN)* a la UB
- *Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB)* a la UPC

i la seva coordinació s'ha consolidat amb el recentment creat *Centre de Referència en Bioenginyeria de Catalunya (CREBEC)*.

Hi ha una tradició de més de 20 anys en la impartició de docència conjunta, en estudis de Tercer cicle universitari en col·laboració amb els hospitals del nostre entorn (Hospital Clínic, Hospital de Bellvitge, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Hospital del Mar, Hospital Germans Trias i Pujol, Hospital Vall d'Hebron). Així com en la col·laboració en projectes de recerca, en el marc de la *Xarxa Temàtica en Enginyeria Biomèdica de Catalunya*.

4. Pla d'estudis

Aquests estudis es plantegen com a estudis pilot dins l'estructura de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior, atès que es formulen com uns estudis de Màster oficial en Enginyeria Biomèdica, d'acord amb les directrius establertes al reial Decret 56/2005, pel qual es regulen els estudis oficials de postgrau.

Així mateix aquests estudis estan organitzats de manera que puguin formar part, en un proper futur, d'un Màster Europeu en Enginyeria Biomèdica, en coordinació amb altres universitats de reconegut prestigi en aquest camp pluridisciplinar. Hi ha contactes preliminars amb l'École

Polytechnique Fédérale de Lausanne, el Politecnico di Milano, el Politecnico di Torino, la Universität Karlsruhe, la Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 y la University of Cambridge.

La European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES) està preparant un procediment per a l'acreditació dels estudis de Enginyeria Biomèdica a Europa. En el moment en que es publiqui aquest procediment està previst sol·licitar l'acreditació per a aquest Màster en Enginyeria Biomèdica impartit conjuntament per la UB i la UPC

4.1 Estructura general

El Pla d'estudis s'estructura en 4 quadrimestres i un total de 120 crèdits europeus ECTS.

Els estudiants hauran de cursar durant el primer quadrimestre 24 crèdits d'equiparació (aspectes biomèdics o aspectes tècnics) en funció de la seva titulació d'origen. Els estudiants amb una titulació tècnica estudiaran els 24 crèdits corresponents a aspectes biomèdics en les següents matèries:

- Fonaments de biologia molecular i cel·lular
- Fonaments de biofísica
- Fonaments de fisiologia
- Fonaments de fisiopatologia

Els estudiants amb una titulació en el camp de la medicina i la biologia estudiaran els 24 crèdits corresponents a aspectes tècnics en les següents matèries:

- Fonaments matemàtics
- Fonaments físics
- Fonaments d'informàtica i comunicacions
- Fonaments de teoria de circuits, electrònica i automàtica

Entre els quadrimestres 1, 2 i 3 els estudiants tindran assignatures corresponents a matèries obligatòries, amb un total de 66 crèdits.

En el darrer quadrimestre els estudiants elegiran entre dues opcions, depenent del perfil escollit:

- *A. Especialització professional.* Aquest perfil estarà dedicat a possibilitar a l'estudiant una formació avançada, de caràcter especialitzat, en els corresponents àmbits industrial i/o sanitari de l'enginyeria biomèdica. Hi ha la possibilitat de realitzar un període de pràctiques en un hospital o empresa del sector.
- *B. Iniciació a la investigació.* Aquest perfil estarà dedicat a la preparació per a la investigació en un determinat camp de l'enginyeria biomèdica. Hi ha la possibilitat de realitzar un període de pràctiques en un laboratori de recerca a empreses o centres públics de recerca. Aquesta opció de *Iniciació a la investigació* dona pas als estudis de doctorat, segons el "Proyecto de Real Decreto por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Postgrado y la obtención de títulos oficiales de Máster y de Doctor" del 26.9.03.

Cadascuna d'aquestes opcions més el PFC té una extensió de 30 crèdits. La part optativa correspon al 15% del total de crèdits d'aquests estudis.

4.2 Relació de coneixements, habilitats i actituds

Per assolir els objectius cal un pla d'estudis que ofereixi continguts actualitzats que facin compatible els fonaments de les diferents disciplines amb la seva aplicació al camp sanitari i el món industrial. Els estudiants han d'adquirir uns coneixements, desenvolupar unes habilitats i adoptar unes actituds que els habilitin per a l'exercici de l'Enginyeria Biomèdica en múltiples nivells de responsabilitat i en entorns molt diversos.

Coneixements específics de la titulació

1. El lèxic i la simbologia de la instrumentació i dispositius biomèdics.
2. El càlcul i disseny d'equips i sistemes biomèdics.
3. La instrumentació i dispositius biomèdics.
4. Les tècniques d'anàlisi i interpretació de senyals i imatges biomèdics.
5. El programari específic dels sistemes d'informació hospitalaris.
6. Les tècniques de modelització i simulació de sistemes biològics.
7. Els micro sistemes i la nanobioenginyeria.
8. Les tècniques de valoració de l'eficàcia i efectivitat de processos sanitaris.
9. La reglamentació i normatives específiques dels productes sanitaris.
10. Els aspectes ètics i deontològics.

Habilitats específiques de la titulació

1. Capacitat d'analitzar sistemes complexos i decidir quins són els aspectes o subsistemes més rellevants segons les especificacions de la tasca a realitzar.
2. Capacitat d'emprar la instrumentació bàsica i específica de l'enginyeria biomèdica.
3. Capacitat de comprovar experimentalment la validesa dels models teòrics dels aparells, dispositius, màquines i sistemes propis de l'enginyeria biomèdica.
4. Capacitat d'implementar els sistemes d'adquisició de dades i d'actuació, tant en els seus aspectes de maquinari com de programari.
5. Capacitat d'adaptar-se al llenguatge, mètodes i sistemes d'altres branques de l'enginyeria.
6. Capacitat de gestionar bibliografia, documentació, legislació, bases de dades i programari específics de l'enginyeria biomèdica.

Habilitats complementàries

1. Capacitat de treballar en equip.
2. Capacitat de comunicar de manera efectiva, en forma oral i escrita, a tots els nivells (equips de treball, empresa i societat en general).
3. Capacitat d'adaptar-se a entorns en evolució.

Actituds

1. Desig de perfeccionament professional continuat.
2. Esperit crític.
3. Sensibilitat ètica, socioeconòmica i mediambiental.
4. Disposició a col·laborar de manera oberta amb altres professionals
5. Consciència del paper de l'enginyer en el món actual.

4.3 Distribució de les assignatures i seqüenciació del pla d'estudis

Quadrimestre 1

- Assignatures d'equiparació (24 crèdits = 18 Teo + 6 Pra)
- Bioelectricitat i bioelectromagnetisme (6 cr. = 4,5 Teo + 1,5 Pra)

Total 30 cr. (22,5 Teo + 7,5 Pra)

Quadrimestre 2

- Biomecànica (4,5 cr. = 3 Teo + 1,5 Pra)
- Dispositius biomèdics (4,5 cr. = 3 Teo + 1,5 Pra)
- Informàtica mèdica i telemedicina (4,5 cr. = 3 Teo + 1,5 Pra)
- Instrumentació biomèdica (6 cr. = 3 Teo + 3 Pra)
- Mètodes de modelització i simulació de biosistemes (4,5 cr. = 3 Teo + 1,5 Pra)
- Senyals biomèdics (6 cr. = 3 Teo + 3 Pra)

Total 30 cr. (18 Teo + 12 Pra)

Quadrimestre 3

- Biomaterials (6 cr. = 3 Teo + 3 Pra)
- Enginyeria clínica i models sanitaris (6 cr. = 4,5 Teo + 1,5 Pra)
- Imatges biomèdiques (6 cr. = 3 Teo + 3 Pra)
- Modelització i simulació de sistemes fisiològics (6 cr. = 3 Teo + 3 Pra)
- Projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics (6 cr. = 1,5 Teo + 4,5 Pra)

Total 30 cr. (15 Teo + 15 Pra)

Quadrimestre 4

- Opció A1: Pràctiques en un hospital o empresa del sector (18 cr. = 3 Teo + 15 Pra)
- Opció A2: Assignatures optatives (18 cr. = 6 Teo + 12 Pra)
- Opció B1: Pràctiques en un laboratori de recerca (18 crèdits = 3 Teo + 15 Pra)
- Opció B2: Assignatures optatives (18 cr. = 6 Teo + 12 Pra)
- Projecte Final de Carrera (12 crèdits = 0 Teo + 12 Pra)

Total 30 cr. (Opció A1 ó B1: 3 Teo + 27 Pra; Opció A2 ó B2: 6 Teo + 24 Pra;)

Total 120 crèdits ECTS

Opció A1 ó B1: 58,5 Teo + 61,5 Pra

Opció A2 ó B2: 61,5 Teo + 58,5 Pra

4.4 Descriptors de les assignatures obligatòries

En annex I figuren els programes, descriptors complerts i els objectius de cadascuna de les assignatures.

Bioelectricitat i bioelectromagnetisme (6 cr.)

Senyals bioelèctrics. Potencials intracel·lulars. Potencial d'acció. Propagació de senyals elèctrics. Circuit equivalent d'una membrana cel·lular. Interfície electrolit-electrode. Mesura de biopotencials. Conductivitat i estimulació elèctrica de teixits. Biomagnetisme. Efectes de camps i radiacions no ionitzants sobre cèl·lules i teixits.

Biomaterials (6 cr.)

Classificació i descripció de biomaterials. Característiques físiques, biocompatibilitat i estabilitat biològica dels biomaterials.

Biomecànica (4,5 cr.)

Camps d'aplicació de la biomecànica. Comportament biomecànic dels teixits, estructures i sistemes corporals. Fonaments i tècniques d'anàlisi biomecànic de l'organisme humà. Biomecànica clínica.

Dispositius biomèdics (4,5 cr.)

Sistemes de mesura biomèdics. Sensors i transductors. Sensors actius i de paràmetre variable. Sensors químics. Acondicionadors de senyals biomèdics.

Enginyeria clínica i models sanitaris (6 cr.)

Avaluació de productes sanitaris. Tècniques de valoració de l'eficàcia i efectivitat de processos sanitaris. Models d'agències d'avaluació de tecnologia sanitària. Descripció de models organitzatius. Legislació i normatives bàsiques. Aspectes ètics en l'assistència sanitària i la recerca biomèdica.

Imatges biomèdiques (6 cr.)

Microscopia òptica i electrònica. Ultrasons. Radiografia i tomografia computaritzada. Gammagrafia i tomografia d'emissió (SPECT, PET). Ressonància magnètica. Imatges digitals i formats d'imatge mèdica. Transformada de Fourier multidimensional. Histograma d'imatge. Filtratge. Segmentació. Restauració. Reconstrucció 3D.

Informàtica mèdica i telemedicina (4,5 cr.)

Maquinari i programari. Sistemes basats en computadors. Sistemes d'informació hospitalària. Comunicacions i xarxes de comunicacions digitals. Xarxes locals. Telemedicina. Privacitat i seguretat de dades.

Instrumentació mèdica (6 cr.)

Equips mèdics de monitorització, diagnòstic (sistema cardiovascular, respiratori, ...) i teràpia (equips electroquirúrgics, marcapassos, ventiladors mecànics, ..). Sistemes robotitzats de diagnòstic i tractament. Enginyeria de rehabilitació. Implants. Exopròtesis i ortesis. Òrgans artificials.

Mètodes de modelització i simulació de biosistemes (4,5 cr.)

Models paramètrics i no paramètrics. Anàlisi de sistemes no lineals. Anàlisi de complexitat i caos. Modelització d'oscil·ladors biològics. Mètodes d'identificació. Estimació de paràmetres. Validació de models. Simulació i eines de simulació.

Modelització i simulació de sistemes fisiològics (6 cr.)

Models dels sistema cardiovascular. Models del sistema respiratori. Models de l'activitat neuronal. Models farmacocinètics. Models de les estructures i funcions cel·lulars. Sistemes realimentats de control biològic. Aplicacions diagnòstiques i terapèutiques.

Projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics (6 cr.)

Disseny d'equips. Normatives aplicables: directives de productes sanitaris, seguretat i anàlisi de risc. Control de qualitat. Verificació i manteniment. Metodologia, organització i gestió de projectes.

Senyals biomèdics (6 cr.)

Senyals continus i discrets. Anàlisi de senyals deterministes i aleatoris. Transformades ortogonals i estimació espectral. Filtres digitals FIR i IIR. Filtratge d'artefactes en senyals biomèdics. Detecció de senyals i events biològics. Interpretació de senyals. Aplicacions al processament de diferents senyals biomèdics.

4.5 Assignatures optatives

Es proposen inicialment com assignatures optatives de 4,5 crèdits les que es detallen seguidament:

- Bioenginyeria molecular i cel·lular
- Bioinformàtica
- Enginyeria de teixits
- Enginyeria hospitalària
- Instrumentació bioanalítica
- Microsistemes i nanobioenginyeria

a més d'altres assignatures optatives que seran adaptacions d'assignatures dels actuals Programes de Doctorat de la UB i la UPC en Enginyeria Biomèdica

4.6 Adscripció de les assignatures a les Universitats

Universitat de Barcelona

- Assignatures d'equiparació (Aspectes biomèdics i aspectes tècnics) (24 crèdits)
- Bioelectricitat i bioelectromagnetisme (6 cr.)
- Dispositius biomèdics (4,5 cr.)
- Imatges biomèdiques (6 cr.)
- Informàtica mèdica i telemedicina (4,5 cr.)
- Modelització i simulació de sistemes fisiològics (6 cr.)
- Optatives

- Bioenginyeria molecular i cel·lular (4,5 cr.)
- Bioinformàtica (4,5 cr.)
- Instrumentació bioanalítica (4,5 cr.)
- Microsistemes i nanobioenginyeria (4,5 cr.)
- Altres assignatures

Total: 51 crèdits d'assignatures obligatòries + x crèdits d'assignatures optatives

Universitat Politècnica de Catalunya

- Assignatures d'equiparació (Aspectes tècnics) (24 crèdits)
- Biomaterials (6 cr.)
- Biomecànica (4,5 cr.)
- Enginyeria clínica i models sanitaris (6 cr.)
- Instrumentació biomèdica (6 cr.)
- Mètodes de modelització i simulació de biosistemes (4,5 cr.)
- Projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics (6 cr.)
- Senyals biomèdics (6 cr.)
- Optatives
 - Enginyeria de teixits (4,5 cr.)
 - Enginyeria hospitalària (4,5 cr.)
 - Altres assignatures

Total: 63 crèdits d'assignatures obligatòries + x crèdits d'assignatures optatives

5. Accés al Pla d'estudis

Es planteja l'accés directe als estudis pilot de Màster en Enginyeria Biomèdica als estudiants i estudiantes en possessió dels següents títols:

- Enginyeria de Materials
- Enginyeria de Telecomunicació
- Enginyeria en Electrònica
- Enginyeria Industrial
- Enginyeria Informàtica
- Enginyeria Química
- Llicenciatura en Biologia
- Llicenciatura en Física
- Llicenciatura en Química
- Llicenciatura en Farmàcia
- Llicenciatura en Medicina i Cirurgia

Disposició transitòria. Excepcionalment podran accedir els estudiants i estudiantes en possessió dels títols que es detallen a continuació, prèvia admissió efectuada per l'òrgan

responsable del Programa de Màster, conforme als criteris de valoració de mèrits establerts per la UB i la UPC.

- Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Electricitat
- Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Electrònica Industrial
- Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Mecànica
- Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Química Industrial
- Enginyeria Tècnica en Telecomunicació, especialitat en Sistemes Electrònics
- Enginyeria Tècnica d'Informàtica de Sistemes

o que hagin superat el primer cicle dels estudis de:

- Enginyeria de Telecomunicació
- Enginyeria Industrial
- Enginyeria Informàtica
- Enginyeria Química
- Llicenciatura en Biologia
- Llicenciatura en Física
- Llicenciatura en Química
- Llicenciatura en Farmàcia
- Llicenciatura en Medicina i Cirurgia

S'establiran els mecanismes per a la determinació de complements de formació a estudiants i estudiantes provinents d'altres titulacions.

6. Nombre de places que s'ofertaran

Està previst ofertar 30 places el primer any d'impartició dels estudis, 40 el segon any i a partir del tercer any 50 places.

7. Estudi econòmic

D'acord amb la proposta dimensionament dels estudis, està prevista una oferta de 30 places el primer any, 40 el segon, i a partir del tercer any 50 places. Es contempla una taxa d'abandonament dels estudis del 10% entre el 1r i el 2n quadrimestre, que no hi hagi repetidors en cap assignatura i que els quadrimestres senars s'ofereixin a la tardor i el parells a la primavera.

Es fan dues hipòtesis d'escenari econòmic, una com a un títol propi, i per tant, autofinançat, i una altra com a un títol oficial del catàleg

Primer cas: com a títol propi, autofinançat

Per al càlcul de la càrrega docent, es fan les següents hipòtesis:

- Es computa la càrrega prevista a les assignatures d'equiparació del primer quadrimestre, les assignatures obligatòries dels quadrimestres 2on i 3er i totes les assignatures optatives del 4rt quadrimestre. (3r i 4rt quadrimestres a partir de 2006-07)
- Per a les optatives es compta un únic grup; per a les obligatòries i d'equiparació, es calculen els grups de pràctiques de 20 estudiants

- Es considera que, sempre que és factible, les assignatures del nou màster substitueixen els cursos equivalents del programa de doctorat actual en Enginyeria Biomèdica, amb els increments de docència que comporti l'adaptació, en raó de l'augment de crèdits en les assignatures
- La direcció de PFCs del màster s'assumeix que equival a la direcció de treballs tutelats i projectes de tesis en la fase de recerca del programa de doctorat

Els resultats, valorats en punts AD, són els següents

	05/06	06/07	07/08	08/09
702-CMEM	6	37,5	42	51
707-ESAI	54	78,75	96,75	96,75
710-EEL	12	68,25	77,25	90,75
721-FEN	18	29,25	33,75	33,75
723-LSI	18	31,5	36	36
725-MA1	18	20,25	24,75	24,75
732-OE	0	22,5	22,5	27

Tenint en compte la càrrega docent que poden assumir els departaments¹, es considera necessària la contractació del següent PDI als diferents departaments:

	05/06	06/07	07/08	08/09
702-CMEM		1ATP 3	1ATP 3	1ATP 3
707-ESAI	1 ATP 6	1L + 1 ATP 2	1L + 1 ATP 3	1L + 1 ATP 3
710-EEL		1L	1L + 1 ATP 3	1L + 1 ATP 3
721-FEN				
723-LSI	1 ATP 3	1 ATP 3	1 ATP 3	1 ATP 3
725-MA1				
732-OE		1 ATP 2	1 ATP 2	1 ATP 3

La qual cosa representa la següent incorporació de nou professorat en el moment que es detalla a continuació:

Setembre 2005: 1 ATP 6 a ESAI i 1 ATP 3 a LSI. Si per qüestions de terminis no es pot en aquesta data, es podria ajornar la seva incorporació.

Setembre 2006: 1 ATP 3 a CMEM; 1 Lector i 1 ATP 2 (o equivalent) a ESAI i s'amortitza l'ATP 6 de l'any anterior); 1 Lector a EEL; 1 ATP 2 (o equivalent) a OE

Setembre 2007: 1 ATP 3 a EEL i increment d'1 hora en la dedicació de l'ATP d'ESAI

Setembre 2008: increment d'1 hora en la dedicació de l'ATP d'OE

Considerant aquestes despeses de contractació de PDI a la UPC, i una matrícula de 1000 Euros/quadrimestre, la previsió de ingressos i despeses per a la UPC és la que es detalla seguidament (es comptabilitza per a la UPC la meitat dels ingressos totals de matrícula i la meitat de l'aportació del CIRIT).

¹ D'acord amb la situació actual, els departaments FEN i MA1 poden assumir l'augment de docència amb el professorat de què disposen i el departament de CMEM ho pot fer en part. En el cas d'ESAI, es proposa la contractació d'un ATP el primer any per motius de calendari

Ingressos	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09
Matrícula estudiants	30.000	67.000	86.000	95.000
Aportació CIRIT	25.000	?	?	?
Ajut infraestructura	50.000	?	?	-
Total ingressos	105.000	67.000+?	86.000+?	95.000+?

Despeses	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09
Professorat	13.345	85.149	91.080	92.563
Infraestructura	50.000	50.000	40.000	-
Material fungible	2.000	4.000	4.000	4.000
Total despeses	65.345	139.149	135.080	96.563

En règim permanent, els ingressos de cada any poden fer front a les despeses de nova contractació de PDI i material fungible, sense comptar en cap altra aportació del CIRIT. Es d'esperar que, de la mateixa manera queenguany s'ha aconseguit l'ajut d'infraestructura sol·licitat, en els dos propers anys es pugui comptar amb ajuts d'infraestructura per tal de equipar els laboratoris d'acord amb la planificació prevista.

Segon cas: com a màster oficial, a preus públics

Totes les parts implicades en tirar endavant aquesta titulació tenen la intenció d'incloure-la en el catàleg dels títols oficials de màster dels programes de postgrau de les universitats afectades (UB i UPC), tan bon punt això sigui factible. Atès el caràcter interuniversitari i el fet de provenir d'un programa de doctorat que ha obtingut la menció de qualitat, cal pensar que, en la hipòtesi d'aprovació dels programes de postgrau per part del MEC a la primavera de 2006, el Màster en Enginyeria Biomèdica podria esdevenir un màster oficial a partir del curs 2006-07.

Naturalment, això comportaria que la matrícula seria a preus d'ensenyament públic i, per tant, les possibilitats de finançament canviarien substancialment. En aquests moments, tot fa pensar que l'adaptació del catàleg actual de titulacions als graus i postgraus de l'EEES s'haurà de fer sense que hi hagi cap increment de finançament públic per aquest motiu. Davant d'aquesta situació, la planificació del màster es modificaria segons els criteris següents:

- El programa de doctorat de la UPC Enginyeria Biomèdica s'extingiria de manera simultània a la implantació del màster: és a dir, la fase de docència del programa de doctorat actual es deixaria d'impartir en començar el màster amb caràcter d'estudi oficial
- L'oferta d'assignatures optatives s'hauria de reduir fins adaptar-se als estàndards que defineixi la UPC per aquestes titulacions
- El mateix hauria de fer-se amb la xifra d'estudiants que permet desdoblament un grup per a les classes pràctiques

Això permetria reduir les necessitats lectives fins a unes xifres d'un ordre de magnitud comparable a les de la taula següent²

	06/07	07/08	08/09
702-CMEM	35,25	35,25	35,25
707-ESAI	22,5	27	27
710-EEL	25,5	25,5	25,5
721-FEN	15,75	20,25	20,25
723-LSI	18	22,5	22,5
725-MA1	13,5	18	18
732-OE	22,5	22,5	22,5

² Per als càlculs, s'ha estimat en 8 l'oferta d'optatives (el doble del nombre d'assignatures d'aquest tipus que ha de cursar cada estudiant), repartides 2 a la UB i 6 a la UPC. També s'ha considerat que els grups per a classes pràctiques es desdoblen a partir de 23 estudiants.

Amb aquests valors i ajudant-se, si cal, amb una reordenació de l'assignació de docència dels departaments implicats, s'estima que podrien assumir la docència del màster sense necessitats de nova contractació.

Aportació del Departament de Salut

La realització de Pràctiques/Estades a hospitals requerirà signar convenis de col·laboració amb els hospitals implicats en aquest docència, així com el reconeixement formal de la tasca docent dels metges responsables d'aquestes Pràctiques/Estades y el finançament econòmic d'aquesta activitat.

La realització de pràctiques puntuals en centres sanitaris, en el marc d'algunes de les assignatures impartides al Pla d'estudis, requerirà un tractament semblant al indicat al paràgraf anterior.

Convenis amb empreses del sector

La realització de Pràctiques/Estades a empreses del sector requerirà signar convenis de col·laboració amb les empreses implicades en aquest docència.

ANNEX I

MASTER PILOT EN ENGINYERIA BIOMÈDICA. ASSIGNATURES

ASSIGNATURES OBLIGATÒRIES

BIOELECTRICITAT I BIOELECTROMAGNETISME

Responsable/s: SAMITIER I MARTÍ, JOSEP (UB)

Objectius:

L'estudiant ha de conèixer els principis físics i químics que intervenen en la generació i en la propagació de senyals bioelèctrics. En aquest sentit ha de conèixer els conceptes de potencial en repòs a la membrana cel·lular i el potencial d'acció que apareix quan les cèl·lules excitable són despolaritzades amb un estímul. També ha d'adquirir els coneixements relacionats amb la propagació dels potencials d'acció que donen lloc als corrents iònics i als biopotencials. Amb la finalitat d'estudiar quantitativament els biopotencials i la seva mesura, l'estudiant ha de ser capaç d'obtenir i analitzar el circuit elèctric equivalent d'una membrana cel·lular i la seva interfície electrolit-elèctrode. Per completar els coneixements d'aquesta assignatura l'estudiant ha d'assimilar els conceptes relacionats amb la conductivitat i estimulació elèctrica dels teixits, el biomagnetisme i els efectes de camps i radiacions no ionitzants sobre cèl·lules i teixits.

Descripció:

1. Senyals bioelèctrics.
2. Potencials intracel·lulars.
3. Potencial d'acció.
4. Propagació de senyals elèctrics.
5. Circuit equivalent d'una membrana cel·lular.
6. Interfície electrolit-elèctrode.
7. Mesura de biopotencials.
8. Conductivitat i estimulació elèctrica de teixits.
9. Biomagnetisme.
10. Efectes de camps i radiacions no ionitzants sobre cèl·lules i teixits.

Mètode d'avaluació:

Examen final i informe del treball pràctic.

BIOMATERIALS

Responsable/s: GINEBRA, M. PAU; GIL, FRANCESC XAVIER; PLANELL, JOSEP A. (UPC)

Objectius:

L'objectiu del curs és presentar els conceptes i coneixements bàsics dels biomaterials, per què l'enginyer, el metge, el físic o el biòleg tinguin els coneixements necessaris per utilitzar els biomaterials en el disseny d'quips i sistemes biomèdics.

Descripció:

1. Descripció dels biomaterials
2. Classificació dels biomaterials
3. Característiques físiques
4. Biompatibilitat
5. Estabilitat biològica dels biomaterials

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Examen parcial i final.

BIOMECÀNICA

Responsable/s: LACROIX , DAMIEN JEROME; GIL, FRANCESC XAVIER; PLANELL, JOSEP A. (UPC)

Objectius:

L'objectiu del curs és presentar els conceptes i coneixements bàsics de biomecànica per què l'enginyer, el metge, el físic o el biòleg entengui l'efecte de les càrregues mecàniques o dels processos mecànics sobre els teixits i articulacions humanes.

Descripció:

1. Biomecànica dels teixits del sistema músculoesquelètic (os, cartílag, múscul, tendons i lligaments)
2. Biomecànica articular de l'extremitat superior (espatlla, colze i canell)
3. Biomecànica articular de l'extremitat inferior (maluc, genoll, turmell i peu)
4. Biomecànica de la columna vertebral
5. Biomecànica de la marxa.

Mètode d'avaluació:

Per tal de dur a terme una avaluació continuada, el professor plantejarà algunes qüestions via e-mail als estudiants al llarg del curs. A més a més, cada estudiant haurà de fer un treball, que presentarà oralment al final del curs.

DISPOSITIUS BIOMÈDICS

Responsable/s: ERRACHID, ABDELHAMID; LÓPEZ SÁNCHEZ, JAIME (UB)

Objectius:

L'objectiu d'aquesta assignatura és que els alumnes coneguin els diferents sensors i transductors utilitzats en els sistemes d'instrumentació biomèdica. En aquest sentit, a més de conèixer la funcionalitat i aplicació dels dispositius biomèdics, han de conèixer la problemàtica específica que presenten referent a la biocompatibilitat, l'estabilitat, la degradació o la corrosió. Finalment, l'estudiant ha de ser capaç d'aplicar els coneixements adquirits per dissenyar i analitzar l'etapa del sensor i el sistema condicionador per una aplicació biomèdica concreta.

Descripció:

1. Sistemes de mesura biomèdics.
2. Sensors i transductors.
3. Sensors actius i de paràmetre variable.
4. Sensors químics.
5. Condicionadors de senyals biomèdics.

Mètode d'avaluació:

Examen final, informe del treball pràctic i presentació pública d'aquest treball.

ENGINYERIA CLÍNICA I MODELS SANITARIS

Responsable/s: DEPARTAMENT OE (UPC)

Objectius:

Es tracta de que l'estudiant adquireixi els coneixements bàsics de les tècniques aplicables a l'avaluació de productes sanitaris, així com les tècniques de valoració de l'eficàcia, efectivitat i seguretat dels processos sanitaris i les tecnologies sanitàries.

Descripció:

1. Avaluació de productes sanitaris
2. Tècniques de valoració de l'eficàcia i l'efectivitat de processos sanitaris
3. Models d'agències d'avaluació d'etecnologia sanitària
4. Descripció de models organitzatius
5. Legislació i normatives bàsiques
6. Aspectes ètics en l'assistència sanitària i la recerca biomèdica

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final.

IMATGES BIOMÈDIQUES

Responsable/s: ROS PUIG, JOAN DOMENEC (UB)

Objectius:

Introduir els conceptes bàsics en l'obtenció i processament d'imatges biomèdiques. Introduir els mètodes bàsics per al processament d'imatges: filtrat, segmentació, interpretació, reconeixement de formes i sistemes intel·ligents. Descriure diversos exemples i tecnologies per a l'obtenció d'imatges mèdiques: radiologia, RMN, TAC, PET i microscopia electrònica. Visitar un centre hospitalari de tractament d'imatges mèdiques.

Descripció:

1. Depuració i filtratge d'imatges.

2. Tractament i segmentació.
3. Interpretació, reconeixement de formes i sistemes intel·ligents.
4. Obtenció d'imatges biomèdiques en radiologia.
5. Obtenció d'imatges biomèdiques en RMN.
6. Obtenció d'imatges en medicina nuclear.
7. Obtenció d'imatges biomèdiques en microscòpia electrònica.

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final.

INFORMÀTICA MÈDICA I TELEMEDICINA

Responsable/s: GÓMEZ CAMA, JOSÉ MARÍA (UB)

Objectius:

Aquesta assignatura té com a objectiu introduir i/o ampliar els coneixements teòrics i pràctics de la informàtica en general. En aquest sentit l'estudiant ha d'adquirir la terminologia habitual del llenguatge informàtic i conèixer les diferents parts d'un ordinador, les seves funcions i els diferents sistemes operatius utilitzats actualment. A nivell pràctic l'alumne ha de ser capaç d'utilitzar el sistema operatiu Windows, instal·lar, executar i desinstal·lar aplicacions i utilitzar els perifèrics més comuns. També ha d'adquirir els coneixements relacionats amb comunicacions i xarxes de comunicacions digitals. En aquest aspecte l'estudiant ha de ser capaç de rebre, editar i enviar informació en format electrònic i accedir, buscar, recollir i emmagatzemar informació disponible per Internet. Per últim es pretén que els estudiants adquireixin els coneixements informàtics relacionats amb la medicina com són: els sistemes d'informació hospitalària, la telemedicina i la privacitat i seguretat de les dades

Descripció:

1. Maquinari i programari.
2. Sistemes basats en computadors.
3. Comunicacions i xarxes de comunicacions digitals.
4. Xarxes locals.
5. Sistemes d'informació hospitalària.
6. Telemedicina. Privacitat i seguretat de dades.

Mètode d'avaluació:

Examen final i avaluació continuada de les sessions pràctiques.

INSTRUMENTACIÓ BIOMÈDICA

Responsable/s: GARCÍA GONZÁLEZ, MIGUEL ANGEL (UPC)

Objectius:

Conèixer els principis i els mètodes utilitzats en equipament biomèdic. Proporcionar exemples d'equips de monitorització, diagnòstic, teràpia i substitució. Entendre i analitzar críticament les especificacions d'equips biomèdics i saber valorar diferents alternatives tecnològiques.

Descripció:

1. Estructura general d'un sistema d'instrumentació
2. Característiques estàtiques i Característiques dinàmiques
3. Característiques pròpies dels equips Biomèdics. Seguretat. Normatives
4. Classificacions d'equips Biomèdics
5. Mesures en el sistema cardiovascular
6. Mesures en el sistema respiratori
7. Mesures al sistema nerviós
8. Mesures al sistema digestiu
9. Electrobisturí
10. Ablació
11. Aplicacions del làser
12. Diatèrmia i crioteràpia
13. Marcapassos, cardioversors i desfibril·ladors
14. Equips per diàlisis
15. Respiradors i equips d'anestèsia
16. Pròtesis cardíaques
17. Instrumentació per a laboratori clínic

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada de les pràctiques. Examen parcial i final.

MÈTODES DE MODELITZACIÓ I SIMULACIÓ DE BIOSISTEMES

Responsable/s: VALLVERDU FERRER, MONTSE; CAMINAL, PERE; GOMIS, PEDRO (UPC)

Objectius:

Donar als estudiants la formació necessària per a poder modelitzar sistemes biològics, exposant les diferents metodologies que es poden aplicar en la identificació dels models i en l'estimació paramètrica corresponent. L'exposició es va presentant amb diferents exemples de biosistemes.

Descripció:

1. Metodologies de creació de models dels sistemes biològics.
2. Mètodes d'estimació no paramètrics.
3. Mètodes d'estimació paramètrics.
4. Mètodes d'estimació no recursius i recursius.
5. Identificació sistemes no lineals.
6. Representació dels sistema no lineals.
7. Expansions funcionals: cascades paral·leles, equacions en diferències no lineals.

8. Algorismes d'ortogonalització ràpida. Interpretació dels nuclis (kernels) en les expansions funcionals.
9. Anàlisi del comportament no lineal i no estacionari dels sistemes dinàmics.
10. Característiques dels sistemes de control biològics.
11. Comportament biològic i control adaptatiu.
12. Anàlisi de la dinàmica no lineal de les sèries temporals
13. Simulació i eines de simulació dels sistemes biològics.
14. Tècniques de avaluació dels models dels sistemes biològics.

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

MODELIZACIÓ I SIMULACIÓ DE SISTEMES FISIOLÒGICS

Responsable/s: UB

Objectius:

Es pretén donar les bases per entendre com funciona la regulació dels sistemes fisiològics i estudiar models de control fisiològic. Utilització de models i simulacions per desenvolupar i entendre el control fisiològic de sistemes. Introduir una visió interdisciplinària entre la modelització i simulació de sistemes des de un punt de vista tècnic i fisiològic.

Descripció:

1. Dinàmica de sistemes. Teoria de control
2. Homeostasis, heterostasis i sistemes de control. Variables prioritàries i ajustos fisiològics.
3. Sistemes de manteniment de la homeostasis a nivell d'organisme: sistemes d'intercanvi; sistemes de distribució; sistemes de control i informació.
4. Sistemes regulació: tipus de regulació; mecanismes; funcions de regulació (tèrmica, metabòlica, motora, autònoma, neural, endocrina).
5. Sistemes de comunicació: senyals químiques i electroquímiques.
6. Activitats pràctiques: simulacions computacionals sistemes fisiològics.

PROJECTE I DISSENY D'EQUIPS I SISTEMES BIOMÈDICS

Responsable/s: RAMOS, JUAN (UPC)

Objectius:

Conèixer els procediments i les normatives aplicables al disseny, comercialització i utilització d'equips biomèdics. Posar en pràctica els coneixements previs en el disseny d'un sistema concret potenciant el treball en equip.

Descripció:

1. Metodologia, organització i gestió de projectes.

2. Normatives aplicables: directives de productes sanitaris
3. Seguretat i anàlisi de risc.
4. Control de qualitat.
5. Verificació i manteniment.

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada i valoració del treball de disseny al final del curs.

SENYALS BIOMÈDICS

Responsable/s: JANÉ, RAIMON; MAÑANAS, MIGUEL ANGEL (UPC)

Objectius:

L'assignatura té per objectiu que l'estudiant: conegui els conceptes bàsics dels senyals continus i discrets; es familiaritzi amb les tècniques bàsiques per al filtrat i la cancel·lació d'interferències elèctriques i d'origen biològic, presents en els senyals biomèdics; aprofundeixi en els mètodes per a la detecció i caracterització de senyals biomèdics en el domini temporal i freqüencial; i s'introdueixi en els mètodes de classificació i interpretació de senyals. En cadascun d'aquests temes, es mostraran exemples d'aplicació a l'anàlisi i processament de diferents senyals biomèdics d'interès clínic.

Descripció:

1. Introducció als Senyals Biomèdics. Classificació i exemples. Tipus de soroll.
2. Senyals i sistemes de temps discret. Mostratge, convolució i correlació.
3. La Transformada z. Definició, propietats i anàlisi en el domini z dels sistemes lineals invariants en el temps (LTI).
4. Anàlisi freqüencial. Transformades de Fourier. Mètodes d'estimació paramètrics i no paramètrics.
5. Sistemes LTI com a filtres selectius en freqüències. Filtres digitals FIR i IIR. Introducció als filtres adaptatius.
6. Filtrat i cancel·lació d'artefactes en senyals biomèdics: eliminació de soroll i interferències d'origen elèctric i fisiològic.
7. Detecció i caracterització de senyals i events biològics: mètodes basats en filtrat, correlació, filtrat adaptat.
8. Interpretació de senyals biomèdics.
9. Aplicacions al processament de diferents senyals biomèdics.

Avaluació:

Avaluació continuada. Examen parcial i final.

ASSIGNATURES D'EQUIPARACIÓ

FONAMENTS DE BIOLOGIA MOLECULAR I CEL·LULAR

Responsable/s: UB

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics de biologia molecular i cel·lular. El programa està adreçat a estudiants de carreres tècniques i amb aquesta assignatura d'equiparació es proposa donar els coneixements necessaris per tal que puguin seguir sense dificultat les assignatures obligatòries d'aquest màster multidisciplinar.

Descripció:

1. Anatomia
2. Bioquímica
3. Citologia
4. Histologia
5. Genètica
6. Fisiologia cel·lular
7. Fisiologia tisular

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

FONAMENTS DE FISIOLÒGIA

Responsable/s: UB

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics funcionals dels éssers vius, des d'un punt de vista quantitatiu, regulador i integrador. Proporcionar a l'estudiant una visió global del funcionament de l'organisme humà. Donar una visió multidisciplinària al coneixement dels sistemes que integren el organisme humà. El programa desenvolupat apunta cap a estudiants de carreres tècniques i cap a la integració dels aspectes d'aquestes disciplines amb les ciències de la vida.

Descripció:

1. Processos bàsics dels éssers vius: medi extern i intern. Intercanvi de matèria, energia i informació.
2. Requeriments de les cèl·lules. Constància del medi: homeostasi.
3. Mecanismes de regulació homeostàtica: control, regulació, sistema, realimentació.
4. Sistemes: tipus bàsics de comportament. Estabilitat i oscil·lacions.
5. Sinèrgia en fisiologia: anàlisi de sistemes fisiològics.
6. Conceptes de control i informació en fisiologia: control, informació, control adaptatiu.

7. Alteracions de la homeostasi per els processos vitals de les cèl·lules: temperatura, estructures, forces, potencials, concentracions, pressions, fluxes, pH, ions, líquids compartiments.
8. Sistemes de control: components
9. Activitats pràctiques: simulacions funcions cel·lulars i de sistemes, registres e interpretació de senyals fisiològiques, anàlisis paràmetres fisiològics e interpretació alteracions, bases diagnòstiques de funcions.

FONAMENTS DE FISIOPATOLOGIA

Responsable/s: UB

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics de fisiopatologia. El programa està adreçat a estudiants de carreres tècniques i amb aquesta assignatura d'equiparació es proposa donar els coneixements necessaris per tal que puguin seguir sense dificultat les assignatures obligatòries d'aquest màster multidisciplinar.

Descripció:

1. Etiologia
2. Fisiopatologia
3. Anatomia patològica
4. Microbiologia i parasitologia mèdiques
5. Farmacologia general
6. Patologia general mèdico-quirúrgica

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

FONAMENTS D'INFORMÀTICA I COMUNICACIONS

Responsable/s: DEPARTAMENT LSI (UPC)

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics d'informàtica i comunicacions. El programa està adreçat a estudiants de carreres relacionades a les ciències de la vida i amb aquesta assignatura d'equiparació es proposa donar els coneixements necessaris per tal que puguin seguir sense dificultat les assignatures obligatòries d'aquest màster multidisciplinar.

Descripció:

1. Informàtica bàsica
2. Llenguatges de programació
3. Algorísmica
4. Bases de dades

5. Xarxes de comunicacions
6. Tecnologies i estàndards

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

FONAMENTS DE TEORIA DE CIRCUITS, ELECTRÒNICA I AUTOMÀTICA

Responsable/s: CAMINAL, PERE; GIRALDO, BEATRIZ; JANÉ, RAIMON (UPC)

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics de teoria de circuits, electrònica i automàtica. El programa està adreçat a estudiants de carreres relacionades a les ciències de la vida i amb aquesta assignatura d'equiparació es proposa donar els coneixements necessaris per tal que puguin seguir les assignatures obligatòries d'aquest màster com dispositius biomèdics i instrumentació biomèdica.

Descripció:

1. Conceptes bàsics de circuits elèctrics
2. Tipologia de circuits elèctrics i mètodes d'anàlisi
3. Xarxes passives
4. Components electrònics
5. Circuits analògics i digitals
6. Conversió A/D i D/A
7. Dispositius i circuits programables
8. Modelització de sistemes
9. Anàlisi de sistemes en el domini temporal
10. Anàlisi de sistemes en el domini freqüencial

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

FONAMENTS FÍSICS

Responsable/s: DEPARTAMENT FEN (UPC)

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics de física. El programa està adreçat a estudiants de carreres relacionades a les ciències de la vida i amb aquesta assignatura d'equiparació es proposa donar els coneixements necessaris per tal que puguin seguir les assignatures obligatòries d'aquest màster com biomecànica, biomaterials i projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics.

Descripció:

1. Estàtica, cinemàtica i dinàmica
2. Tensions i deformacions
3. Ones
4. Termodinàmica
5. Mecànica de fluids
6. Òptica

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

FONAMENTS MATEMÀTICS

Responsable/s: DEPARTAMENT MA I (UPC)

Objectius:

Donar a conèixer els aspectes bàsics de matemàtiques. El programa està adreçat a estudiants de carreres relacionades a les ciències de la vida i amb aquesta assignatura d'equiparació es proposa donar els coneixements necessaris per tal que puguin seguir les assignatures obligatòries d'aquest màster com senyals biomèdics i imatges biomèdiques.

Descripció:

1. Àlgebra lineal
2. Teoria de funcions
3. Càlcul diferencial i integral
4. Equacions diferencials
5. Funcions de variable complexa
6. Transformades
7. Càlcul numèric

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final

ASSIGNATURES OPTATIVES

ANÀLISI FREQUÈNCIAL DE SENYALS BIOMÈDICS

Responsable/s: MAÑANAS VILLANUEVA, MIGUEL ANGEL

Objectius:

L'estudiant ha d'assimilar el concepte d'estimació de la Densitat Espectral de Potència i avaluar les prestacions dels diferents estimadors depenent de les característiques del senyal biomèdic. També ha de conèixer tècniques avançades d'anàlisi freqüencial que seràn, entre d'altres, eines de representació temps-freqüència per aplicar a senyals no estacionaris. Finalment, l'estudiant serà capaç de quantificar la informació en el domini freqüencial mitjançant paràmetres i tècniques estadístiques adients.

Descripció:

1. Avaluació de l'estacionarietat dels senyals.
2. Estimadors espectrals no paramètrics: 'sample spectrum', diagrama de correlació i periodograma de Welch.
3. Estimadors espectrals paramètrics: models AR, MA i ARMA i mètode de mínima variança.
4. Representació temps-freqüència: espectrograma, escalograma, les distribucions de Wigner i Choi Williams i models AR adaptatius.
5. Estimació espectral creuada i càlcul de la coherència.
6. Anàlisi espectral d'ordre superior a dos: Biespectre
7. Definició de paràmetres freqüencials i el seu anàlisi mitjançant la unió de tres mètodes estadístics multivariats.
8. Aplicacions a senyals biomèdics.

Mètode d'avaluació:

Evaluació continuada i examen final.

ANÀLISI I PROCESSAMENT DIGITAL DE SENYALS BIOMÈDICS

Responsable/s: JANE CAMPOS, RAIMON

Objectius:

Introduir les característiques generals dels senyals biomèdics i del soroll d'origen biològic i electrònic present en aquests senyals. Proporcionar a l'estudiant les tècniques bàsiques per a l'anàlisi i processament dels senyals biomèdics, exposant les diferents metodologies de detecció, filtrat i modelat de senyals. Mostrar exemples d'aplicació a diferents senyals biomèdics.

Descripció:

1. Origen i característiques dels senyals biomèdics (potencials d'acció, electrocardiograma, electromiograma, vibromiograma, electroencefalograma, potencials evocats, senyals d'origen respiratori).
2. Representació vectorial de senyals.
3. Representació de senyals mitjançant funcions ortogonals (Walsh, Fourier, Legendree, Hermite, Chebyshev).
4. Filtratge per a l'eliminació de soroll i artefactes.

5. Filtres en domini temporal i freqüencial.
6. Filtres òptims i filtres adaptatius.
7. Aplicacions.
8. Detecció d'events.
9. Mètodes basats en transformacions lineals i no lineals.
10. Correlació.
11. Filtratge adaptat.
12. Classificació de patrons.

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada i treball final d'aplicació, que integri els coneixements adquirits durant el curs. Es lliurarà un document tècnic i es realitzarà una presentació pública del treball.

ANÀLISI MULTIVARIABLE DE DADES BIOMÈDIQUES

Responsable/s: GIRALDO GIRALDO, BEATRIZ F.

Objectius:

Aquesta assignatura es bàsica i fonamental en el camp de l' investigació, ja que un bon treball finalitza amb una justificació i anàlisi exhaustiva dels resultats. Per tant, els objectius de aquesta assignatura es centren en proporcionar a l'estudiant els coneixements necessaris per a l'aplicació de tècniques estadístiques que permetin analitzar i interpretar les dades amb les de les seves investigacions dintre del camp biomèdic.

Descripció:

1. Estudi de tècniques estadístiques per al tractament de dades dintre del camp biomèdic.
2. Anàlisi per a mostres independents i mostres relacionades: Proves de t–Student.
3. Proves no paramètriques per a mostres independents: Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov, etc.
4. Proves no paramètriques per a mostres relacionades: Wilcoxon, Signos, etc.
5. Models avançats de regressió: regressió logística, no lineal, mínims quadrats ponderats.
6. Models loglineals i les seves diverses modalitats.
7. Anàlisi de varianza factorial, multivariant i de mesures repetides.
8. Anàlisi de correspondència.
9. Anàlisi discriminant: funció discriminant, classificació.
10. Anàlisi de conglomerats (cluster analysis) amb mesures de distància i proximitat, anàlisi jeràrquica i de K-mesures.

Mètode d'avaluació:

Evaluació continuada. Presentació de un treball pràctic.

COMPATIBILITAT ELECTROMAGNÈTICA EN ELS EQUIPS ELECTRÒNICS

Responsable/s: SILVA MARTINEZ, FERRAN

Objectius:

Proporcionar a l'alumne els criteris necessaris, per avaluar la Compatibilitat Electromagnètica d'un equip mèdic, tan a nivell legal en l'aplicació de les directives europees, com a nivell tècnic. Per altra banda també serà un objectiu del curs que l'estudiant sàpiga aplicar aquests criteris a l'hora de dissenyar un equip mèdic.

Descripció:

En el curs s'analitza l'aplicació de les diferents directives europees en l'àmbit de l'EMC i s'estudien les normes actualment vigents, incloent-hi els efectes sobre els éssers vius. La segona part del curs es dedica als assaigs amb sessions pràctiques de laboratori. En el curs també es tracta l'estat actual de les sines de simulació per EMC. Finalment s'analitza com gestionar el tema de l'EMC en les diferents fases de desenvolupament d'un producte electrònic per aconseguir la conformitat amb el mínim cost.

1. Les directives europees i l'EMC.
2. Normes EMC.
3. Efectes en els éssers vius.
4. Assaigs d'emissions.
5. Sessió experimental I.
6. Assaigs d'immunitat.
7. Sessió experimental II.
8. Eines de simulació per EMC.
9. Sessió experimental III.
10. Gestió de l'EMC.

Mètode d'avaluació:

El mètode d'avaluació es basa en l'avaluació continuada, i en la valoració d'un treball integrador de coneixements al final del curs.

ENGINYERIA DE TEIXITS

Responsable/s: PLANELL ESTANY, JOSEP A.

Objectius:

El curs té com a objectiu plantejar els diferents conceptes que entren en joc en l'enginyeria de teixits, des d'una òptica el més multidisciplinar possible. Es tracta que tant els enginyers com els biòlegs, metges, químics o físics entenguin la necessitat de controlar els factors relacionats amb l'arquitectura dels materials, la biologia cel.lular, la bioquímica, la modificació y caracterització de superfícies i les tècniques per a modelització per ordinador, per tal d'aconseguir creixer teixits mitjançant el que es coneix com a enginyeria de teixits.

Descripció:

1. Introducció i concepte de l'enginyeria de teixits.
2. Bastides.
3. Materials per a bastides.

4. Superfícies i la seva caracterització.
5. Materials porosos i estructura tridimensional.
6. Adhesió de proteïnes a substrats.
7. Conceptes de biologia cel·lular.
8. Comportament cel·lular: fixació, proliferació i diferenciació.
9. Mecanotransducció.
10. Efecte dels senyals mecànics i físics sobre l'expressió gènica.
11. Efecte d'agents biològics i factors de creixement.
12. Modelització del creixement de teixits mitjançant el mètode dels elements finits.

Mètode d'avaluació:

L'avaluació dels estudiants es farà mitjançant les seves contribucions en un treball bibliogràfic associat a la recerca que porten a terme en la seva tesi doctoral, com també possiblement en un exàmen, en el cas que l'estudiant no desenvolupi específicament la seva tesi en els àmbits dels biomaterials, la biomecànica o bé l'enginyeria de teixits pròpiament dita.

ENGINYERIA HOSPITALÀRIA

Responsable/s: DEPARTAMENTS EEL I FEN

Objectius:

Donar a conèixer les tasques específiques d'un enginyer treballant en els serveis d'enginyeria clínica als hospitals, des del tema de la seguretat elèctrica i en front de les radiacions, fins els temes de climatització i esterilització dels equips biomèdics.

Descripció:

1. Seguretat elèctrica
2. Gasos medicinals
3. Seguretat contra incendis
4. Protecció radiològica
5. Climatització a l'hospital
6. Manteniment general
7. Esterilització

Mètode d'avaluació:

Avaluació continuada. Exàmens parcial i final.

INSTRUMENTACIÓ BIOANALITICA

Responsable/s: UB

Objectius:

Donar els coneixements bàsics sobre instrumentació per anàlisis biològics a nivell molecular y cel·lular. Tipus, funcionament i principis bàsics. Condicions de treball, mostres i camps d'aplicació. Variables a controlar.

Descripció:

1. Instrumentació d'anàlisis cel·lular:

Microscopia òptica i electrònica;
Transmissió; Barrido; Confocal; LSC;
Micromanipulació;
Citometria de Fluxe-Sorting;
Cuantificació de partícules;
Patch-Clamp.
Instrumentació de Cultius cel·lulars;
Electroporació;
Congelació-Criopreservació;
Centrifugació.

2. Instrumentació d'anàlisis molecular:

Espectrofotometria; Cromatografia;
Electroforesis: Bàsica (DNA, RNA, Proteïna); Bidimensional, Camp pulsant; Secuenciació; PCR, PCR en temps real.
Ultracentrifugació; Interacció molecular;
Espectrometria de masses: Maldi-Tof. NMR.
Proteòmica-Genòmica: DNA-Array; Protein-Array.

INTERACCIÓ DELS SISTEMES BIOLÒGICS I ELS CAMPS ELECTROMAGNÈTICS

Responsable/s: RIU COSTA, PERE JOAN

Objectius:

Conèixer les característiques dielèctriques dels teixits vius. Conèixer diferents maneres de calcular els camps electromagnètics a l'interior dels éssers vius. Conèixer alternatives per la mesura de camps a l'interior de materials biològics. Relacionar els camps amb els efectes biològics. Entendre la justificació de les normatives de protecció i els límits

Descripció:

1. Mecanismes d'interacció dels camps electromagnètics i els teixits vius.
2. Caracterització dels materials biològics.
3. Mesures d'impedància elèctrica: fonaments i instrumentació d'acord amb la freqüència.
4. Determinació dels camps electromagnètics a l'interior dels teixits biològics

5. Mètodes numèrics.
6. Mètodes experimentals. Fonaments i instrumentació.
7. Efectes dels camps electromagnètics.
8. Efectes tèrmics. Termoregulació.
9. Efectes no tèrmics i estudis epidemiològics.

Mètode d'avaluació:

Treball a final de curs, en grup o individualment

LES RADIACIONS IONITZANTS I LA SALUT HUMANA

Responsable/s: GINJAUME EGIDO, MERCE; ORTEGA ARAMBURU, XAVIER

Objectius:

- Conèixer les tècniques de determinació de la dosi ocupacional i les característiques radiològiques d'una instal·lació de radiofarmàcia.
- Familiaritzar-se amb l'ús i la mesura de dosímetres termoluminescents.
- Caracteritzar un sistema dosimètric per al personal professionalment exposat d'una unitat de radiofarmàcia.
- Realitzar una primera avaluació dosimètrica en un grup reduït de persones que treballin en una instal·lació de radiofarmàcia.

Descripció:

La utilització de les radiacions ionitzants en el camp de la medicina ha donat lloc a diverses especialitats sanitàries, que s'estenen des del diagnòstic fins al tractament terapèutic per radiacions. No obstant els beneficis i els avenços obtinguts, aquestes tècniques presenten limitacions derivades dels efectes que originen sobre l'organisme humà. Aquest curs presenta, en una primera part, les característiques tècniques de les diverses aplicacions clíniques de les radiacions, tant des del punt de vista dels sistemes generadors com dels diferents elements que en determinen la utilització amb riscos controlats. En una segona part, s'analitzen les característiques principals dels efectes induïts dels diferents tipus de radiacions sobre l'organisme humà.

Mètode d'avaluació:

Durant el curs s'efectua una avaluació continuada del estudiant en la qual es valora la iniciativa i la destresa experimental de l'alumne en les tasques encarregades. Es puntuen sobre 10 aquests aspectes i se'ls pondera un 30 % en la nota final.

El 70 % restant correspon a l'elaboració i presentació del treball de recerca per part de l'estudiant. Aquest treball inclou informació sobre la metodologia emprada, els resultats i les conclusions obtingudes. També ha de comprendre el resultat de la cerca bibliogràfica i les perspectives de continuació de treball, si escau.

MÈTODES DE MODELITZACIÓ NO LINEALS DE SISTEMES BIOLÒGICS

Responsable/s: VALLVERDU FERRER, MONTSE

Objectius:

Donar als estudiants la formació necessària per a poder analitzar i caracteritzar les no linealitats dels sistemes biològics. Es donen els coneixements necessaris per analitzar les series biològiques en termes de la seva dinàmica no lineal aplicant la teoria del caos. L'exposició és va presentant a través de diferents exemples de sistemes i series biològics reals.

Descripció:

1. Fenòmens lineals i no lineals.
2. Límits de la linealitat.
3. Caos com a motivació d'anàlisi.
4. Seccions de Poincarè i mapes de retorn.
5. Reconstrucció dels estats, retards i dimensions mínimes.
6. Conceptes de correlació, informació, entropia aproximada, recurrència.
7. Tècniques de reducció de la dimensió: components principals, valors singulars.
8. Estimació de fractals i dimensió de correlació, soroll 1/f.
9. Mètodes locals i globals d'estimació.
10. Predicció no lineal. Predicció creuada.
11. Mètodes per determinar el determinisme. Hipòtesis de test.
12. Mètodes per a la construcció de dades surrogades
13. Avaluacions dels mètodes.
14. No estacionarietat.
15. Mesures lineals i no lineals de l'acoplament dels sistemes biològics.
16. Tècniques bayesianes d'identificació de sistemes.

Mètode d'avaluació:

Realització d'un treball pràctic, entregant un document tècnic i fent una exposició oral del treball

ROBÒTICA MÈDICA

Responsable/s: CASALS GELPI, ALICIA; FRIGOLA BOURLON, MANEL

Objectius:

L'assignatura té per objectiu introduir a l'alumne en les possibles aplicacions que la robòtica té en el camp de la medicina. Es fa un estudi de les diferents àrees de treball on la robòtica té una incidència en els seus diferents àmbits: L'assistència, la rehabilitació i la cirurgia.

Descripció:

Presentació de noves tècniques i avenços en el camp de la robòtica mèdica.

Mètode d'avaluació:

L'assignatura s'avalua a partir de la participació activa del doctorant a les classes, tant pel que fa a aspectes teòrics, com en les sessions més pràctiques, 50%, així com de la preparació i

presentació a classe d'un tema de l'assignatura, com a treball d'aprofundiment en un matèria concreta, 50%.

SEGMENTACIÓ AUTOMÀTICA D'IMATGES MÈDIQUES BASADA EN CARACTERÍSTIQUES PERCEPTUALS

Responsable/s: MONTSENY MASIP, EDUARD; SOBREVILLA FRISON, PILAR

Objectius:

Els objectius del curs son que l'estudiant: Assoleixi un bon coneixement de la informació present en les imatges mèdiques, es familiaritzi amb els conceptes de les característiques perceptuals i de segmentació etiquetada d'imatges, aprengui els fonaments i l'ús de les tècniques d'anàlisi difús, conegui el fonament del modelatge difús d'algoritmes de visió per computador que permetin el maneigament de la vaguetat de les imatges, i aprendre a aplicar el seus coneixement en casos pràctics basats en imatges de ressonància magnètica i imatge microscòpica.

Descripció:

1. Introducció al anàlisi d'imatges mèdiques a baix nivell.
2. Introducció als conceptes de visió per computador. Segmentació d'imatges. Per continuïtat i per discontinuïtat
3. Tractament de les característiques perceptuals: nivells de lluminositat, textura monocroma i color. Avaluació i fuzzificació de les característiques.
4. Introducció als conceptes fuzzy.
5. Estructura d'un algoritme de visió per computador basat en tècniques difuses. Base de regles.
6. Anàlisi de les característiques mitjançant funcions d'agregació.
7. Exemples d'aplicació.

Mètode d'avaluació:

Dues proves escrites i un treball. El treball consistirà en el desenvolupament d'un algorisme difús que permeti segmentar alguna àrea d'interès present en una imatge mèdica.

$$NF = 0.25 * (NE1 + NE2) + 0.5 * NT$$

SEGURETAT ELÈCTRICA EN EL DISSENY ELECTRÒNIC

Responsable/s: FERNANDEZ CHIMENO, MIREYA

Objectius:

Proporcionar a l'alumne els criteris necessaris, per avaluar la seguretat elèctrica d'un equip mèdic, tan a nivell legal en l'aplicació de les directives europees, com a nivell tècnic. Per altra banda també serà un objectiu del curs que l'estudiant sàpiga aplicar aquests criteris a l'hora de dissenyar un equip mèdic.

Descripció:

La seguretat elèctrica és un aspecte fonamental en qualsevol producte elèctric o electrònic i adquireix una importància especial en casos particulars, com poden ser els equips mèdics o les atmosferes explosives. A la Unió Europea hi ha diferents directives relatives a la seguretat elèctrica que són de compliment obligat per poder comercialitzar un producte. Actualment, en el desenvolupament d'un producte electrònic, és imprescindible tenir en compte les normes a complir i tenir en consideració les diferents tècniques específiques de disseny. En el curs s'analitzen les diferents directives europees que afecten la seguretat elèctrica i també són

objecte d'estudi els efectes dels corrents elèctrics sobre els éssers vius. La segona part dels cursos està dedicada a tècniques específiques per dissenyar i desenvolupar productes electrònics. La darrera part del curs tracta les normes i els assaigs que s'apliquen a diferents tipus de productes: electrodomèstics, equips mèdics, equips industrials i atmosferes explosives. La darrera sessió és experimental al laboratori.

Mètode d'avaluació:

El mètode d'avaluació es basa en l'avaluació continuada, i en la valoració d'un treball integrador de coneixements al final del curs.

SISTEMES D'ADQUISICIÓ DE SENYALS BIOELÈCTRICS

Responsable/s: FERNANDEZ CHIMENO, MIREYA

Objectius:

Donar a l'alumne els coneixements bàsics en l'àmbit del disseny de sistemes d'adquisició de senyal, fent especial esment als trets diferencial dels sistemes d'adquisició de senyals bioelèctrics que condicionen l'elecció de determinades arquitectures d'adquisició.

Descripció:

1. Disseny de sistemes d'adquisició de senyals bioelèctrics.
2. Anàlisi de circuits i estructures pel condicionament de senyals.
3. Errors en l'adquisició de senyals bioelèctrics.
4. Tècniques avançades de conversió A/D.
5. Presentació i tractament de senyals.

Mètode d'avaluació:

El mètode d'avaluació es basa en l'avaluació continuada, i en la valoració d'un treball integrador de coneixements al final del curs.

VISUALITZACIÓ DE DADES BIOMÈDIQUES

Responsable/s: TOST PARDELL, DANI i AYALA VALLESPÍ, DOLORS

Objectius:

L'objectiu del curs és introduir els estudiants a les tècniques de visualització de dades biomèdiques. Es preten que els estudiants coneixin les etapes del procés de visualització de dades, les tècniques que s'hi apliquen i els paràmetres que hi intervenen. Així mateix, es vol familiaritzar els estudiants amb aplicacions informàtiques de visualització, per a puguin utilitzar-les i avaluar-ne les prestacions.

Descripció:

1. Caracterització de les dades biomèdiques
2. Models de representació de dades biomèdiques
3. Classificació
4. Il·luminació
5. Extracció d'isosuperfícies i tècniques de visualització indirecta
6. Visualització directa de volum per ray-casting
7. Visualització directa de volum per shear-warp

8. Visualització directa de volum per splatting
9. Visualització directa de volum per textures 3D
10. Tècniques avançades: dades multimodals i dades que varien al llarg del temps

Mètode d'avaluació:

L'avaluació serà continuada: al llarg del curs, els estudiants realitzaran un treball pràctic de visualització que lliuraran al final de curs, juntament amb un questionari de preguntes de caire més teòric.