

Guia docent

295620 - 295MB011 - Disseny i Desenvolupament de Biosensors

Última modificació: 16/07/2025

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES BIOMÈDIQUES AVANÇADES (Pla 2025). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:**

PROFESSORAT

Professorat responsable: Nescolarde Selva, Lexa Digna
Company Se, Georgina

Altres: Nescolarde Selva, Lexa Digna
Company Se, Georgina
Vescio, Giovanni

CAPACITATS PRÈVIES

Haver superat l'assignatura de "Sensors i condicionament de senyals biomèdiques" o, en el seu defecte, l'assignatura d'Instrumentació dels graus d'enginyeria biomèdica i enginyeria electrònica respectivament.

RESULTATS D'APRENTATGE

Coneixements:

K3 . Relacionar coneixements avançats de producte sanitari amb conceptes d'innovació tecnològica.
K2 . Reconèixer estructures avançades d'anàlisi de dades i modelització.

Habilitats:

S4 . Desenvolupar biosensors combinant coneixements de biologia, bioquímica i sensors biomèdics.
S10 . Utilitzar les eines d'anàlisi habituals en el món de la innovació tecnològica per avaluar oportunitats de negoci i elaborar propostes d'innovació en el camp de les tecnologies biomèdiques.
S5 . Proposar biomarcadors digitals mitjançant l'anàlisi avançada de senyals biomèdics, tècniques d'intel·ligència artificial i bioinformàtica.
S6 . Interpretar dades biomèdiques mitjançant tècniques d'anàlisi de dades, aprenentatge automàtic (machine learning) i aprenentatge profund (deep learning).

Competències:

C3 . Identificar i analitzar problemes que requereixin prendre decisions autònomes, informades i argumentades, per actuar amb responsabilitat social, seguint valors i principis ètics.
C4 . Usar de manera solvent els recursos d'informació, gestionant l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de la seva especialitat i valorant de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.
C5 . Utilitzar la informació científicotècnica per respondre a qualsevol demanda de modificació, innovació o millora de dispositius, productes i processos lligats a l'enginyeria biomèdica per a noves aplicacions científiques o tecnològiques.
C7 . Desenvolupar la capacitat d'avaluar les desigualtats per raó de sexe i gènere, per dissenyar solucions per a aquestes desigualtats.

METODOLOGIES DOCENTS

- 1.- Exposició de continguts teòrics.
- 2.- Resolució d'exercicis, problemes i casos.
- 3.- Discussió de problemes o articles científics.
- 4.- Participació en seminaris i conferències.
- 5.- Realització de treball individual i cooperatiu.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Entendre els principis fonamentals dels biosensors
 - Desenvolupar una comprensió profunda dels principis bàsics dels biosensors, inclosos els mecanismes de detecció.
 - Coneix els fonaments científics de la tecnologia dels biosensors, inclòs el reconeixement biomolecular, els principis de transducció i el processament del senyal.
2. Explorar el disseny i la fabricació de biosensors
 - Aconseguir experiència pràctica amb el disseny, desenvolupament i fabricació de diversos tipus de biosensors.
3. Analitzar i interpretar els senyals dels sensors
 - Comprendre com processar i interpretar els senyals generats pels biosensors, inclosa l'adquisició de dades, l'amplificació del senyal i la reducció del soroll.
4. Desenvolupar habilitats en aplicacions de biosensors
 - Estudiar les àmplies aplicacions dels biosensors en l'assistència sanitària, incloent el diagnòstic al punt d'atenció i la detecció de biomarcadors de malalties.
 - Conèixer el paper dels biosensors en el seguiment de paràmetres fisiològics (per exemple, glucosa, pH, nivells d'oxigen).
5. Avaluar el rendiment i les limitacions dels biosensors
 - Comprendre com avaluar el rendiment d'un biosensor, centrant-se en paràmetres com la sensibilitat, la selectivitat, el temps de resposta, l'estabilitat i la reproductibilitat.
 - Estudiar els reptes associats a la integració de biosensors en entorns del món real, inclosos els problemes de calibratge, escalabilitat i fiabilitat a llarg termini.
6. Investigar les tendències i tecnologies emergents en biodetecció
7. Desenvolupar el pensament crític i les habilitats de resolució de problemes
 - Fomentar la capacitat d'avaluar críticament les tecnologies de biosensors i proposar solucions innovadores als reptes existents en biodetecció.
8. Col·laborar en projectes de recerca interdisciplinaris
 - Participa en projectes grupals que simulen aplicacions de biodetecció del món real i permeten el treball en equip i les habilitats comunicatives.
9. Aplicar el coneixement del biosensor a casos pràctics del món real
 - Aplicar els coneixements teòrics a escenaris pràctics i estudis de casos en àrees com ara el diagnòstic mèdic, la vigilància ambiental i la seguretat alimentària.
 - Desenvolupar les habilitats per dissenyar i implementar sistemes de biodetecció per a aplicacions específiques, assegurant-se que compleixen els estàndards normatius, ètics i tècnics necessaris.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	42,0	28.00
Hores grup petit	14,0	9.33
Hores aprenentatge autònom	94,0	62.67

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Bioelèctrodes

Descripció:

1. Introducció
2. La interfície elèctrode-electròlit
3. Polarització
4. Elèctrodes polaritzables i no polaritzables
5. Comportament dels elèctrodes i models de circuits
6. Propietats elèctriques de la interfície elèctrode-pell
7. Disseny d'elèctrodes
8. Normes d'elèctrodes
9. Elèctrodes interns
10. Matrius d'elèctrodes
11. Microelèctrodes
12. Elèctrodes per a l'estimulació elèctrica del teixit

Activitats vinculades:

Seminari 1, sessió 1: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Biosensors

Descripció:

1. Introducció
2. Immobilització de l'agent biosensor
3. Paràmetres del biosensor
4. Biosensors amperomètrics
5. Biosensors potenciomètrics
6. Biosensors conductomètrics i impedimètrics
7. Biocompatibilitat de sensors implantables

Activitats vinculades:

Seminari 1, sessió 2: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Sensor bàsic

Descripció:

1. Conceptes bàsics del transductor
2. Amplificació del sensor
3. L'amplificador operacional
4. Limitacions dels amplificadors operacionals
5. Instrumentació per a sensors electroquímics
6. Biosensors basats en la impedància
7. Biosensors basats en FET

Activitats vinculades:

Exercicis i problemes

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Instrumentació per a altres tecnologies de sensors

Descripció:

1. Sensors de temperatura i instrumentació
2. Interfícies de sensors mecànics
3. Tecnologia de biosensors òptics
4. Tecnologia de transductors per a neurociència i medicina

Activitats vinculades:

Exercicis i problemes

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Estructures bàsiques del sensor

Descripció:

Descripció:

1. Estructures de tipus impedància
2. Dispositius semiconductors com a sensors
3. Sensors basats en la propagació d'ones acústiques
4. Sensors calorimètrics
5. Cèl·lules electroquímiques com a sensors
6. Sensors amb guies d'ones òptiques

Activitats vinculades:

Seminari 2, sessió 1: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Sensors físics i les seves aplicacions en biomedicina

Descripció:

1. Mesura de la temperatura
2. Altres aplicacions dels sensors de temperatura
3. Sensors mecànics en biomedicina
4. Sensors en ultrasons
5. Detectors en Radiologia
6. Aplicacions biomèdiques dels sensors de camp magnètic
7. Més aplicacions dels sensors físics

Activitats vinculades:

Seminari 2, sessió 2: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Microsensors capacitius per a aplicacions biomèdiques

Descripció:

1. Introducció
2. L'enfocament capacitiu
3. Aplicacions en l'àmbit mèdic
4. Tecnologies de fabricació de sensors capacitius
5. Problemes de funcionament dels sensors capacitius
6. Interfícies electròniques capacitives per a aplicacions implantables

Activitats vinculades:

Seminari 3, sessió 1: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Sensors de glucosa

Descripció:

1. Introducció
2. El cas dels nous sensors de glucosa
3. El sensor de glucosa ideal
4. Sensors de glucosa i metodologies de detecció
5. Reptes restants per al desenvolupament de sensors
6. Predicció de glucosa en sang

Activitats vinculades:

Seminari 3, sessió 2: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Sensors òptics

Descripció:

1. Introducció
2. Principis generals de la biotecnologia òptica
3. Instrumentació
4. Aplicacions in vivo
5. Aplicacions de diagnòstic in vitro

Activitats vinculades:

Seminari 4, sessió 1: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Sensors d'oxigen

Descripció:

1. Introducció
2. Transport d'oxigen en el cos humà
3. Oxigen a la sang arterial: pulsioximetria
4. Oxigen a la sang arterial: mesura contínua de po2 intraarterial
5. Oxigen als teixits: oxigen transcutani
6. Oxigen a la sang venosa: oximetria de l'artèria pulmonar

Activitats vinculades:

Seminari 4, sessió 2: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Sensors per a la mesura de quantitats químiques en biomedicina

Descripció:

1. Sensors per a la monitorització de gasos sanguinis i pH
2. Oximetria òptica
3. Altres aplicacions dels sensors químics

Activitats vinculades:

Seminari 5, sessió 1: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 7h

Biosensors químics

Descripció:

1. Biosensors enzimàtics
2. Biosensors d'afinitat
3. Biosensors vius
4. Mètodes directes per al seguiment de compostos bioactius

Activitats vinculades:

Seminari 5, sessió 2: Anàlisi d'articles científics

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 7h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Pràctiques de Laboratori (L) = 20%

Seminari (S) = 20%

Examen Parcial (EP) = 25%

Examen Final (EF) = 35%

Nota final (Nf): $0.20 \cdot L + 0.20 \cdot S + 0.25 \cdot EP + 0.35 \cdot EF$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

1. Hi haurà avaluació d'activitats dirigides (presencials o no-presencials) corresponents al lliurament de treballs proposats (tipus S). Aquestes poden ser individuals o en grup, segons el criteri de cada professor.

2. Hi haurà un examen parcial (EP) a la primera meitat de l'assignatura i un examen final (EF), d'un màxim de 2h de durada, que constarà de preguntes relacionades amb coneixements teòrics del temari de l'assignatura i dirigides a valorar els objectius d'aprenentatge assolits per l'estudiant.

No hi haurà examen de re-avaluació en aquesta assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Webster, John G.. Encyclopedia of medical devices and instrumentation. New York: Wiley-Interscience, cop. 1988. ISBN 0471829366.

- Pethig, Ronald; Smith, Stewart. Introductory bioelectronics : for engineers and physical scientists. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, 2012. ISBN 9781283593007.

- Webster, John G. Medical instrumentation : application and design [en línia]. Fifth edition. Hoboken: J. Wiley, cop. 2020 [Consulta: 22/07/2025]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6195894>. ISBN 9781119457336.

- Harsányi, Gábor. Sensors in biomedical applications : fundamentals, technology & applications. Boca Raton [Fla.] [etc.]: CRC Press, cop. 2000. ISBN 1566768853.

RECURSOS

Altres recursos:

Material de classe disponible a ATENEA