



## Guia docent [Codi UD] – [Sigles UD] – Biosensors

<b>Unitat responsable:</b>	Escola d'Enginyeria de Barcelona Est		
<b>Unitat que imparteix:</b>	<i>Enginyeria Electrònica</i>		
<b>Curs</b>	2025	<b>Crèdits</b>	6
<b>Idiomes</b>	<i>Castellà i Català</i>		

### PROFESSORAT

<b>Professorat responsable:</b>	Lexa Nescolarde (710: Departament d'Enginyeria Electrònica) Georgina Company (710: Departament d'Enginyeria Electrònica)
<b>Altres:</b>	Lexa Nescolarde Georgina Company Giovanni Vescio

### 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.

### METODOLOGIES DOCENTS

- AF.1.- Exposició de continguts teòrics.
- AF.2.- Resolució d'exercicis, problemes i casos.
- AF.4.- Discussió de problemes o articles científics.
- AF.5.- Participació en seminaris i conferències.
- AF.6.- Realització de treball individual i cooperatiu.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- 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.
- Explorar el disseny i la fabricació de biosensors
  - Aconseguiu experiència pràctica amb el disseny, desenvolupament i fabricació de diversos tipus de biosensors.
- 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.
- 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).
- 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.
- Investigar les tendències i tecnologies emergents en biodetecció
- 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.
- 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.
- 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	9.00 %
Hores aprenentatge autònom	94	63.00 %
<b>Dedicació total:</b>	150h	

## CONTINGUTS

**Temari 1:** 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: hores totals

Grup gran/Teoria: 3.5 h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

**Temari 2:** 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: hores totals

Grup gran/Teoria: 3.5 h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

**Temari 3:** 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: hores totals

Grup gran/Teoria: 3.5 h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 8h



<b>Temari 4:</b>	Instrumentació per a altres tecnologies de sensors
<b>Descripció:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sensors de temperatura i instrumentació</li><li>2. Interfícies de sensors mecànics</li><li>3. Tecnologia de biosensors òptics</li><li>4. Tecnologia de transductors per a neurociència i medicina</li></ol>
<b>Activitats vinculades:</b>	- Exercicis i problemes
<b>Dedicació: hores totals</b>	Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprenentatge autònom: 8h
<b>Temari 5:</b>	Estructures bàsiques del sensor
<b>Descripció:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estructures de tipus impedància</li><li>2. Dispositius semiconductors com a sensors</li><li>3. Sensors basats en la propagació d'ones acústiques</li><li>4. Sensors calorimètrics</li><li>5. Cèl·lules electroquímiques com a sensors</li><li>6. Sensors amb guies d'ones òptiques</li></ol>
<b>Activitats vinculades:</b>	- Seminari 2, sessió 1: Anàlisi d'articles científics.
<b>Dedicació: hores totals</b>	Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprenentatge autònom: 8h
<b>Temari 6:</b>	Sensors físics i les seves aplicacions en biomedicina
<b>Descripció:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mesura de la temperatura</li><li>2. Altres aplicacions dels sensors de temperatura</li><li>3. Sensors mecànics en biomedicina</li><li>4. Sensors en ultrasons</li><li>5. Detectores en Radiologia</li><li>6. Aplicacions biomèdiques dels sensors de camp magnètic</li><li>7. Més aplicacions dels sensors físics</li></ol>
<b>Activitats vinculades:</b>	- Seminari 2, sessió 2: Anàlisi d'articles científics.
<b>Dedicació: hores totals</b>	Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprenentatge autònom: 8h
<b>Temari 7:</b>	Microsensors capacitius per a aplicacions biomèdiques
<b>Descripció:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducció</li><li>2. L'enfocament capacitiu</li><li>3. Aplicacions en l'àmbit mèdic</li><li>4. Tecnologies de fabricació de sensors capacitius</li><li>5. Problemes de funcionament dels sensors capacitius</li><li>6. Interfícies electròniques capacitives per a aplicacions implantables</li></ol>
<b>Activitats vinculades:</b>	- Seminari 3, sessió 1: Anàlisi d'articles científics.
<b>Dedicació: hores totals</b>	Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprenentatge autònom: 8h



<b>Temari 8:</b>	Sensors de glucosa
<b>Descripció:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducció</li><li>2. El cas dels nous sensors de glucosa</li><li>3. El sensor de glucosa ideal</li><li>4. Sensors de glucosa i metodologies de detecció</li><li>5. Reptes restants per al desenvolupament de sensors</li><li>6. Predicció de glucosa en sang</li></ol>	
<b>Activitats vinculades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Seminari 3, sessió 2: Anàlisi d'articles científics.</li></ul>	
<b>Dedicació: hores totals</b> Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 8h	
<b>Temari 9:</b>	Sensors òptics
<b>Descripció:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducció</li><li>2. Principis generals de la biodetecció òptica</li><li>3. Instrumentació</li><li>4. Aplicacions in vivo</li><li>5. Aplicacions de diagnòstic in vitro</li></ol>	
<b>Activitats vinculades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Seminari 4, sessió 1: Anàlisi d'articles científics.</li></ul>	
<b>Dedicació: hores totals</b> Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 8h	
<b>Temari 10:</b>	Sensors d'oxigen
<b>Descripció:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducció</li><li>2. Transport d'oxigen en el cos humà</li><li>3. Oxigen a la sang arterial: pulsioximetria</li><li>4. Oxigen a la sang arterial: mesura contínua de <math>pO_2</math> intraarterial</li><li>5. Oxigen als teixits: oxigen transcutani</li><li>6. Oxigen a la sang venosa: oximetria de l'artèria pulmonar</li></ol>	
<b>Activitats vinculades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Seminari 4, sessió 2: Anàlisi d'articles científics.</li></ul>	
<b>Dedicació: hores totals</b> Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 8h	
<b>Temari 11:</b>	Sensors per a la mesura de quantitats químiques en biomedicina
<b>Descripció:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sensors per a la monitorització de gasos sanguinis i pH</li><li>2. Oximetria òptica</li><li>3. Altres aplicacions dels sensors químics</li></ol>	
<b>Activitats vinculades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Seminari 5, sessió 1: Anàlisi d'articles científics.</li></ul>	
<b>Dedicació: hores totals</b> Grup gran/Teoria: 3.5 h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 7h	



**Temari 12:** 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: hores totals**

Grup gran/Teoria: 3.5 h  
Activitats dirigides: 2h  
Aprentatge autònom: 7h

**SISTEMA DE QUALIFICACIÓ**

Notes de seminaris (S) = 20%  
Examen parcial (EP) = 30%  
Examen Final (EF) = 50%  
Nota final (Nf):  $0.20 \cdot S + 0.30 \cdot EP + 0.50 \cdot EF$

**Especificació:**

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:**

1. J. G. Webster. (1990). Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, 1st ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.
2. Pethig, R., & Smith, S. (2012). Introductory Bioelectronics: For Engineers and Physical Scientists. Wiley-Blackwell.
3. J. G. Webster, Medical Instrumentation Application and Design, 4th Edition. John Wiley & Sons, Incorporated, 2009.
4. Harsányi, G. (2000). Sensors in biomedical applications: fundamentals, technology & applications. Technomic Pub. Co.

**Complementaria:**

**RECURSOS**

**Altres recursos:**

Material de classe disponible a ATENEA