

CARTA DESCRIPTIVA BIOSENSORES

I. Identificadores de la asignatura

Clave: IEC-2257-09

Créditos: 10

Materia: Biosensores

Departamento: Eléctrica y Computación

Instituto: Ingeniería y Tecnología (IIT)

Modalidad: Presencial

Carrera: Ingeniería Biomédica

Nivel: Licenciatura

Carácter: Obligatoria

Horas: 80 Totales

Tipo: Presencial

II. Ubicación

Antecedente:

Clave IEC 2704 96

Electrónica II

Electroquímica

Consecuente:

Tópicos selectos, Bioinstrumentación III, IV

III. Antecedentes

Conocimientos: Fundamentos básicos de electrónica I, teoría de circuitos eléctricos, Electrónica II, Electroquímica, Ing. de materiales.

Habilidades: Uso y manejo apropiado de equipo de medición. Análisis de datos experimentales y comparación con simulaciones basadas en programas de computo. Escritura de reportes técnicos.

Actitudes y valores: Disposición a manejar una cantidad importante de información, lo cual incluye una inversión significativa de tiempo en la lectura, aprendizaje y dominio de los temas. Compromiso y entrega a tiempo. Respeto a las diferentes ideas.

IV. Propósitos generales

Los biosensores que detectan y miden una gran variedad de biomoléculas clínicamente relevantes juegan un papel importante en el campo de la ingeniería biomédica y ciencias de laboratorio médico. Este curso cubre los fundamentos de varios tipos de biosensores, en particular, el acoplamiento de especies de bioreconocimiento para transductores de señal. La comprensión de estos principios es fundamental para la evaluación de sistemas y productos (por ejemplo, el medidor de glucosa en sangre), así como el desarrollo de nuevos biosensores comerciales para aplicaciones emergentes de la salud en el siglo XXI.

El objetivo de este curso es proporcionar una base sólida para los estudiantes y ayudarles a entender los principios de sensores biológicos modernos así como las tecnología de microfabricación. Otro de los objetivos importantes es proporcionar al alumno la posibilidad de diseñar nuevos sensores basados en la aplicación de materiales.

Nuevos sistemas de biosensores están siendo desarrollados debido al avance de la biotecnología, aplicación de materiales y procesos de fabricación. La versatilidad de sus múltiples aplicaciones están haciendo a estos dispositivos las herramientas analíticas para el siglo 21. Hay una gran necesidad de sensores analíticos capaces de monitorear los agentes de guerra química y biológica, la contaminación química y microbiológica de los alimentos y las aguas residuales, así como para el seguimiento de personas, los animales, y el estado de salud de las plantas, del medio ambiente y el control tecnológico. De ahí que los conocimientos adquiridos contribuirán a ampliar las posibilidades de empleo y el nivel competitivo de los futuros egresados.

V. Compromisos formativos

Intelectual: El estudiante demuestra conocimiento y comprensión del diseño de biosensores. Explica los mecanismos de funcionamiento de los tipos más comunes de biosensores. Identifica una serie de enfoques bio-funcionalización para materiales nano-fabricados. Demuestra la comprensión de los mecanismos de transducción específicas. Analiza cuantitativamente los datos de la realización de biosensores. Evalúa críticamente biosensores descritos en la literatura científica.

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

- a. Describir los principios de trabajo de los biosensores en términos de sus elementos de biorreconocimiento (por ejemplo, enzima, anticuerpo, y el ácido nucleico) y el esquema de transducción de la señal (por ejemplo, ópticos, electroquímicos / eléctricos, y sensible a la masa)
- b. Evaluar el rendimiento de los biosensores (por ejemplo, sensibilidad y selectividad) y comparar críticamente diferentes dispositivos comerciales,
- c. Aplicar los principios fundamentales para el diseño de nuevos biosensores para aplicaciones en la biomedicina
- d. Apreiciar la importancia de los biosensores en ingeniería biomédica / médica ciencias de laboratorio e identificar futuras oportunidades / direcciones.

Humano: El estudiante reflexionará acerca del tener un dominio pleno de los biosensores, que le permitirán desarrollarse adecuadamente en las tareas de su quehacer formativo. El estudiante reconoce la importancia del reconocimiento y sentido de agentes biológicos para el bien de la humanidad.

Social: Con los conocimientos alcanzados el estudiante buscará generar aplicaciones de los dispositivos biosensores acordes a las necesidades de su formación profesional y aplicables en su quehacer profesional.

Profesional: El estudiante buscará reflejar las habilidades y conocimientos adquiridos en su disciplina de formación profesional, tanto a nivel personal como dentro de su ámbito de cultura social. El estudiante trabaja de forma individual y en equipo. Colabora con su grupo en las múltiples actividades. Aportara de manera crítica a la solución de problemas y análisis de las diferentes tecnologías de biosensores. Escribirá reportes de prácticas y proyectos.

Problemas que puede solucionar: El estudiante buscará reflejar las habilidades y conocimientos adquiridos en su disciplina de formación profesional, tanto a nivel personal como dentro de su ámbito de cultura social. El estudiante trabaja de forma individual y en equipo.

VI. Condiciones de operación

Espacio: Aula y laboratorio

Laboratorio: Electrónica y control

Mobiliario: Mesas, sillas y pizarrón

Población: 10-20 alumnos

Material de uso frecuente:

A) Pizarrón, Cañón y computadora

Condiciones especiales :

VII. Contenidos y tiempos estimados

Módulos	Contenidos	Actividades
Modulo I Introducción Duración 5 hrs 3 sesiones	<ul style="list-style-type: none">○ Encuadre, reglas y expectativas del curso○ Motivación y definiciones○ Tipos de sensores y tecnologías○ Historia de los biosensores y estado actual	<ul style="list-style-type: none">-Presentación del curso, revisión y comentarios acerca del contenido, la evaluación y las políticas de la clase.-Exploración del estado del arte de los biosensores usados en biomedicina actuales a través del intercambio de información entre integrantes del curso.-Investigación sobre el numero de publicaciones acerca de biosensores
Modulo II Conceptos y Consideraciones básicas de diseño Duración 10 hrs 6 sesiones	<ul style="list-style-type: none">○ 2.1 Principales definiciones técnicas: Conceptos: sensor , transductor○ 2.2 Características estáticas<ul style="list-style-type: none">● Resolución● Exactitud	<ul style="list-style-type: none">-Exposición de los conceptos fundamentales de sensor y transductor.-Retroalimentación a través de exposiciones por parte de alumnos.-El alumno conoce y expone las características estáticas y dinámicas de un sensor.

<p>Modulo III Materiales y métodos para la fabricación de biosensores.</p> <p>3 sesiones 5 hrs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad • Precisión • Incertidumbre • Selectividad • Curva de calibración • Repetibilidad y Reproducibilidad. <p>○ 2.3 Características dinámicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características dinámicas de orden cero, primer y segundo • Error <p>3.1 Materiales para biosensores: polímeros metales carbón hidrogeles</p> <p>3.2 Métodos de fabricación de biosensores</p> <ul style="list-style-type: none"> • películas delgadas • CVD • Grabado por iones reactivos • Grabado humedo • Sputtering • litografía 	<p>Practicas de laboratorio: -Realizar practicas usando diversos tipos de sensores e interpretar los datos de curvas de calibración, sensibilidad, etc, curvas R&R . -Redacción de reportes técnicos de las practicas. Comentarios y sugerencias en de alumnos y maestro. Retroalimentación a través de exposiciones por parte de alumnos.</p> <p>-Describir los principales tipos de materiales para la fabricación de biosensores -El alumno conoce los procesos de micro-fabricación -Practica de laboratorio visitando el CICTA. -Descripción y uso de los principales equipos del laboratorio de microfabricación. Comentarios y sugerencias en de alumnos y maestro.</p>
<p>Modulo IV Principios generales de transducción</p> <p>8 sesiones (12 hrs)</p>	<p>4.1 Por sus materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conductores, semiconductores, • dieléctricos, • magnéticos, • piezoeléctricos <p>4.2 Principios básicos de sensado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistivo • Capacitivo • Inductivo • Piezoeléctrico 	<p>Exposición de los conceptos fundamentales de los tipos de transductores de señales biológicas que se utilizan con mayor frecuencia.</p> <p>•Realización de practicas de laboratorio con el propósito de usar los 3 principios básicos de elementos de sensado: practicas : con sensores resistivos.</p>

<p>Modulo V Transductores Fisico-químicos (8 sesiones) 12 hrs</p>	<p>4.3 Variables y la importancia en medidas fisiológicas y biológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Presión y fuerza • De flujo, caudal y nivel • Sensores de reactancia variable y electromagnéticos • Capacitivos variable y diferencial • Inductivos diferenciales y variables • Electromagnéticos bajo la Ley de Faraday y efecto Hall <p>5.1 Fundamentos de electroquímica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidación y reducción • Potencial de electrodo • Celdaelectroquímica • Termodinámica y cinética • Electrólisis <p>5.2 Transductores electroquímicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • amperometricos • potenciométricos • conductimetricos • Galvanostáticas <p>5.3 Transductores de iones selectivos (ISFET, ENFET)</p> <ul style="list-style-type: none"> • sensores pH <p>5.4 Transductores Ópticos :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos, radicación electromagnética • Fotodetectores, fotodiodos, fotoresistencias. • absorción, • fluorescencia, bio/quimico- 	<p>-Diseñar e implementar un señor capacitivo -Diseñar e implementar un señor inductivo - Practicas de circuitos de acondicionamiento para este tipo de sensores. -Practica de laboratorio usando diferentes sensores de temperatura: termistores, diodos, termopares -Practica de laboratorio usando sensores de presión resistivos basados en polímeros. •Exponer las propiedades de los diversos sensores empleados en la medición de eventos fisiológicos.</p> <p>•Realizar el diseño e implementación de un sensor potenciométrico. - Practica de laboratorio usando sensores galvanostáticos •Exponer los conceptos de un sensor ISFET-pH - Práctica de laboratorio usando un sensor de iones selectivos y acondicionar el circuito para determinar pH. - Practica de laboratorio basados en sensores ópticos: -modo fotoconductorio. -modo fotovoltaico</p> <p>-Practica de laboratorio basados en sensores ópticos, absorción de la luz para medir glucosa y pulso.</p> <p>-Practica de laboratorio para determinar elementos en materiales usando FTIR y medición de absorción y transmisión -Practica de laboratorio usando el espectrofotómetro</p>
---	---	--

<p>8 sesiones 12 hrs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones analíticas <p>7.2 Microarreglos</p> <p>7.3 Receptores biológicos</p> <p>7.4 Medición de afinidad y enlace en Anticuerpos, ácidos nucleicos y oligonucleicos</p> <p>7.5 Capas lipidas, liposomas, receptores de membrana y transportadores</p> <p>7.6 Inmunoreceptores</p> <p>7.7 Métodos de transducción en sensores de ácidos nucleicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplificación de DNA • Metodos de transducción de etiquetado libre <p>7.8 Sistema olfativo</p>	<p>modulo VII.</p> <p>Exposición por parte de los alumnos</p>
<p>Modulo VIII Integración de dispositivos y aplicaciones</p>	<p>8.1 BioMEMS</p> <p>8.2 Sensores ópticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • gases • microarreglos ópticos 	<p>Analisis y simulacion de un biosensor de viga en voladizo usando el software de Silvaco, coventor y COMSOL.</p>
<p>8 sesiones 12 hrs</p>	<p>8.3 Micro-vigas</p> <p>8.4 Biosensores basados en impedancia eléctrica: conceptos definiciones.</p> <p>8.5 Espectroscopia de impedancia electroquímica</p> <p>8.6 Sensores de gases</p> <p>8.7 Sensores implantables</p> <p>8.8 Aplicaciones: biomédicas, bio-seguridad, medioambiente, alimentos, mercado potencial</p> <p>8.9 Lab on chip</p> <p>8.10 sistemas micrototales (uTAS)</p>	<p>-Practica de laboratorio: caracterización de un biosensor fabricado en el CICTA mediante técnicas de litografía y grabado</p> <p>-Discusión y escritura de ensayo sobre las tendencias del mercado en cuanto a tecnología de biosensores.</p>

VIII. Metodología y estrategias didácticas

- Presentaciones: Maestro-Grupo, Alumno-Grupo.
- Uso y manejo del software matemático, herramientas de diseño y programación como: labview, multisim, matlab.
- Intercambio de información personalizada.
- Tareas de investigación
- Retroalimentación por repasos informales
- Lectura de artículos
- Elaboración de reportes de practicas de laboratorio por equipo
- Manejo de casos y proyectos por equipo de trabajo.

Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

1. aproximación empírica a la realidad
2. búsqueda, organización y recuperación de información
3. comunicación horizontal
4. descubrimiento
5. ejecución-ejercitación
6. Selección, decisión
7. evaluación
8. experimentación
9. extrapolación y transferencia
10. internalización
11. investigación
12. meta cognitivas
13. planeación, previsión y anticipación
14. problematización
15. proceso de pensamiento lógico y crítico
16. procesos de pensamiento creativo divergente y lateral
17. procesamiento, apropiación-construcción
18. significación generalización
19. trabajo colaborativo

IX. Criterios de evaluación y acreditación

a) Institucionales de acreditación:

Acreditación mínima de 80% de clases programadas

Entrega oportuna de trabajos

Calificación integrada final mínima de 8.0

b) Evaluación del curso

Acreditación de los módulos mediante los siguientes porcentajes:

Modulo I	5%
Modulo II	5%
Modulo III	10%
Modulo IV	20%
Modulo V	20%
Modulo VI	20%
Modulo VII	10%
Modulo VIII	10%
Total	100 %

X. Bibliografía

Bibliografía Obligatoria

1. Marks, R.S., Cullen, D. C., Karube, I., Lowe, C.R. and Weetall, H.H., Handbook of Biosensors and Biochips, John Wiley & Sons, 2007.
2. Zhang, X., Ju, H. and Wang, J., Electrochemical Sensors, Biosensors, and Their Biomedical Applications, Academic Press, 2008.

Bibliografía Complementaria

3. Ligler, F.S. and Taitt, C.R., Optical Biosensors: Today and Tomorrow, Elsevier, 2008.
4. Knopf, G.K. and Bassi, A.S., Smart Biosensor Technology, CRC, 2006.
5. Gorton, L., Biosensors and Modern Biospecific Analytical Techniques, Elsevier, 2005.
6. Cooper, J. and Cass, T., Biosensors: a practical approach, 2nd Ed. Oxford University Press, 2004.

7. Egdins, B.R., Chemical Sensors and Biosensors, John Wiley & Sons, 2002
8. Cooper MA, Label-Free Biosensors: Techniques and Applications, Cambridge University Press 2009 (ISBN 0521711517)
9. Vo-Dinh, Tuan Biomedical photonics handbook / edit. Tuan Vo-Dinh.: CRC Press, 2003.
10. Simona Badilescu, Muthukumaran Packirisamy. BioMEMS : science and engineering perspectives / Taylor & Francis/CRC Press, 2011.
11. Jeong-Yeol Yoon, Introduction to Biosensors: From Electric Circuits to Immunosensors, Springer; 2013

X. Perfil débale del docente

Doctorado en ciencias de la electrónica, con especialidad en microelectrónica, instrumentación médica, o ing. biomédica. Doctorado en bioelectrónica

XI. Institucionalización

Responsable del Departamento: Ing. Armando Gandara

Coordinador/a del Programa: M.C Ana Luz Portillo

Fecha de elaboración: 04/Mayo/2013

Elaboró: Dr. Roberto C. Ambrosio Lázaro

Fecha de rediseño:

Rediseño: