

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Amplificadores de Bioseñales
Clave de la asignatura:	IBF-1001
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Biomédica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Esta asignatura aporta al perfil de egreso del ingeniero biomédico la competencia de la cuantificación de biopotenciales, así como las etapas de amplificación y filtrado para la adecuación de señales en los instrumentos.
Intención didáctica
El temario está organizado en cuatro temas, en el primer tema se desarrollan las competencias conceptuales para conocer y analizar los orígenes de las bioseñales. En el segundo tema se desarrolla la competencia para caracterizar e identificar las diferentes bioseñales, las formas de adquirirlas y las etapas de un instrumento. En el tercer tema se adquiere la competencia de diseñar, simular, y construir circuitos amplificadores para bioseñales. En el cuarto tema se adquiere la competencia para analizar, diseñar, construir y aplicar filtros activos con amplificadores operacionales, y circuitos integrados especializados en amplificadores de bioseñales.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mérida del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana, Pachuca y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 1 al 3 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 26 y 27 de octubre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Mérida, Pachuca y San Luis Potosí.	
Instituto Tecnológico de Hermosillo del 26 al 29 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Hermosillo, Mérida, Orizaba, Purhepecha, Saltillo, Tijuana.	Reunión de Seguimiento Curricular de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Identifica las bioseñales y diseña circuitos amplificadores de instrumentación y filtrado para que se puedan procesar.

5. Competencias previas

Diseña y analiza circuitos electrónicos de amplificación manejando instrumentos de medición para identificar y acondicionar bioseñales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Bioseñales y sus procesos de origen	1.1. La célula 1.2. Membrana excitable 1.3. Bomba de sodio-potasio 1.4. Potencial de acción y su propagación 1.5. Sinapsis 1.6. Músculo, estructura y su contracción
2	Características de las Bioseñales	2.1 Características de las formas de onda 2.2 Amplitudes 2.3 Ocurrencia en el tiempo 2.4 Contenido de frecuencias 2.5 Derivaciones de conexiones de electrodos 2.6 Definición a bloques de un sistema instrumental
3	Amplificadores	3.1 Configuraciones básicas (inversor, seguidor, sumador, diferenciador, comparador, integrador, derivador, logarítmico) 3.2 Amplificadores de instrumentación 3.3 Diseño de amplificadores aplicados para bioseñales 3.4 Aislamiento eléctrico paciente-máquina
4	Filtros activos	4.1 Definiciones y características de filtros 4.2 Tipos de Filtros 4.2.1 Filtros pasa – bajas 4.2.2 Filtros pasa - altas 4.2.3 Filtro pasa-banda 4.2.4 Filtro rechaza-banda 4.3 Filtros analógicos y digitales con circuitos Integrados

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Bioseñales y sus procesos de origen	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s) :</p> <p>Conoce las células excitables de los músculos para la generación de las bioseñales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en equipo y de forma autónoma • Capacidad de comunicar oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa conceptual de las partes de las células excitables (corazón, músculo y neurona). • Elaborar un diagrama de flujo del proceso de sinapsis. • Representar esquemáticamente un diagrama de la estructura y contracción de los músculos del corazón. • Realizar un mapa mental de las células excitables de los músculos y la generación de las bioseñales
Características de las Bioseñales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica las características eléctricas de las distintas bioseñales</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de investigación • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Simular señales electroencefalográficas para analizar la frecuencia, período, amplitud y forma de onda. • Obtener la frecuencia, período y forma de onda de las señales electrocardiográficas. • Discutir las características de bioseñales con algunas anomalías. • Elaborar un mapa conceptual de la caracterización cuantitativa del flujo sanguíneo. • Hacer una exposición gráfica de las diferentes formas de conectar electrodos para adquirir bioseñales (electrocardíacas, encefalográficas, electromiográficas) • Realizar un mapa mental de las partes de un instrumento de medición

Amplificadores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplicar los amplificadores operacionales en sus diferentes configuraciones para la adecuación de las bioseñales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad creativa • Habilidad para trabajar en contextos • Habilidad práctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y seleccionar información de diferentes fabricantes de amplificadores operacionales. • Identificar y comparar características eléctricas y parámetros de los amplificadores operacionales. • Diseñar circuitos en diferentes configuraciones con amplificadores operacionales. • Simular circuitos en diferentes configuraciones con amplificadores operacionales. • Probar los circuitos básicos con amplificadores operacionales experimentalmente.. • Interpretar y analizar diagramas con amplificadores operacionales. • Diseñar Amplificadores de instrumentación para bioseñales • Hacer una tabla comparativa de las características de las diferentes configuraciones de amplificadores. • Diseñar circuitos de aislamiento eléctrico.
Filtros Activos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Diseño, construye y aplica filtros activos con amplificadores operacionales en sistemas electrónicos y con circuitos integrados especializados, para procesamiento de bioseñales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar circuitos básicos con filtros pasivos. • Probar los circuitos básicos con filtros pasivos. • Saber interpretar las respuestas de las señales a diferentes frecuencias. • Aprender el concepto de filtros de primer grado, segundo grado y de grado superior. • Simular filtros pasa bajas, pasa bandas, pasa altas, rechaza banda de primer, y segundo orden • Armar filtros pasa bajas, pasa bandas, pasa altas, rechaza banda de

	primer, y segundo orden, analógicos y digitales
--	---

8. Práctica(s)

- Diseño y construcción de las diferentes configuraciones de los amplificadores operacionales, reportar los resultados obtenidos graficando las funciones de transferencia
- Diseño y construcción de diferentes filtros, caracterizarlos y reportar los resultados.
- Realizar un equipo de medición y graficar de señales electrocardiográficas con aislamiento eléctrico y pletismógrafo de pulsos sanguíneo.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar la evaluación del desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.

- Revisar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio, de acuerdo a un formato previamente establecido.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la asignatura: Participación en clases, Cumplimiento de tareas y ejercicios, Exposición de temas, Asistencia, Paneles, Participación en congresos o concursos.
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Revisar los avances del proyecto.
- Considerar el desempeño integral del estudiante.

11. Fuentes de información

1. Potenciales bioeléctricos: origen y registro, García-Jimenez-Ortíz-Peña, UAM-I
2. Electrofisiología humana , un enfoque para ingenieros, Castellanos-Godinez-Jimenez-Medina, UAM-I
3. Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, Eugene N Bruce, John Wiley & Sons.
4. Electromedicina Carlos del Aguila Editorial Hispanoamericana Hasa
5. Biomedical Signal Analysis: A case-Study, Rangaraj M. Rangayyan, Wiley-IEEE Press
6. “Circuitos Electrónicos con Amplificadores Operacionales”, González De La Rosa, Juan José, 1ª edición año de publicación 2001; Marcombo, S. A.
7. “Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados”, 3ª edición año 2005, Franco Sergio, McGraw – Hill.
8. “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales”, 6ª edición año 2006, Robert F. Coughlin, Prentice Hall.
9. Fundamentals of analog circuits, Fluid and Buchla, Prentice Hall
10. “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados”, Fiore, James M., 1ª edición año 2002, Thomson Paraninfo, S. A.
11. “Operational Amplifiers”, Huijsing, Johan H., Año 2000, Kluwer Academia.
12. Circuitos Analógicos para Adquisición de Datos., H. Calleja., Ed. DGIT 1998. ISBN 970-18-18229.
13. Design with operational amplifiers and analog integrated circuits., S. Franco., Ed. McGraw-Hill, ISBN 970-10-4595-5.
14. Manual de Diseño de Circuitos Analógicos con Amplificadores Operacionales., J. M. Ferrero Corral. , Ed. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-9705-060-6.
15. Passive and Active Network Analysis and Synthesis., A. Budak. , Ed. Houghton Mifflin, 1974 ISBN 0395172039.
16. Advanced linear products design seminar, Texas Instruments., www.ti.com.
17. Applications reference manual, Analog Devices, www.analog.com.

18. Applications handbook, Burr-Brown., www.burr-brown.com
19. Potenciales bioeléctricos: origen y registro, García-Jimenez-Ortíz-Peña, UAM-I
20. Electrofiología humana , un enfoque para ingenieros, Castellanos-Godinez-Jimenez-Medina, UAM-I
21. Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, Eugene N Bruce, John Wiley & Sons.
22. Electromedicina Carlos del Aguila Editorial Hispanoamericana Hasa
23. Biomedical Signal Analysis: A case-Study, Rangaraj M. Rangayyan, Wiley-IEEE Press
24. “Circuitos Electrónicos con Amplificadores Operacionales”, González De La Rosa, Juan José, 1ª edición año de publicación 2001; Marcombo, S. A.
25. “Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados”, 3ª edición año 2005, Franco Sergio, McGraw – Hill.
26. “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales”, 6ª edición año 2006, Robert F. Coughlin, Prentice Hall.
27. Fundamentals of analog circuits, Fluid and Buchla, Prentice Hall
28. “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados”, Fiore, James M., 1ª edición año 2002, Thomson Paraninfo, S. A.
29. “Operational Amplifiers”, Huijsing, Johan H., Año 2000, Kluwer Academia.
30. Circuitos Analógicos para Adquisición de Datos., H. Calleja., Ed. DGIT 1998. ISBN 970-18-18229.
31. Design with operational amplifiers and analog integrated circuits.,S. Franco., Ed. McGraw-Hill, ISBN 970-10-4595-5.
32. Manual de Diseño de Circuitos Analógicos con Amplificadores Operacionales., J. M. Ferrero Corral. , Ed. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-9705-060-6.
33. Passive and Active Network Analysis and Synthesis., A. Budak. , Ed. Houghton Mifflin, 1974 ISBN 0395172039.
34. Advanced linear products design seminar, Texas Instruments., www.ti.com.
35. Applications reference manual, Analog Devices, www.analog.com.
36. Applications handbook, Burr-Brown., www.burr-brown.com.
37. Linear applications handbook, National Semiconductor., www.national.com.
38. High speed design seminar, Analog Devices, www.analog.com.
39. MatLab ,MatworksInc, www.mathtools.net.
40. PSpice, Cadence., www.cadencepcb.com
41. eSketch PRO v1.4, www.schematica.com