



PROGRAMA DE ASIGNATURA
INGENIERÍA BIOMÉDICA



NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CIRCUITOS ELÉCTRICOS
DISCIPLINA CURRICULAR A LA QUE PERTENECE	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA ACADÉMICO	INGENIERIA BIOMEDICA
NIVEL	4
PRERREQUISITO(S)	ALGEBRA LINEAL
CORREQUISITO(S)	ELECTROMAGNETISMO Y ONDAS ECUACIONES DIFERENCIALES
CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA	3 créditos
HORAS CON ACOMPAÑAMIENTO DIRECTO (teóricas y prácticas)	44 Teóricas + 14 prácticas
HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE	86
FECHA DE REVISIÓN	13 de julio de 2011
JUSTIFICACIÓN	
La Bioinstrumentación y el procesamiento de señales es una de las esferas de actuación del ingeniero Biomédico; y los circuitos o sistemas eléctricos son elementos fundamentales dentro de los sistemas de medición y acondicionamiento de señales, por tanto, es de vital importancia desarrollar competencias en análisis, simulación y diseño de tales sistemas eléctricos y de las leyes y principios que los rigen.	
PROBLEMA (Parte del problema formulado en la disciplina curricular).	
Se requieren soluciones tecnológicas innovadoras, que apoyados en los sistemas eléctricos conlleven al desarrollo de equipos, dispositivos, ayudas diagnósticas, sistemas de rehabilitación, entre otros.	
OBJETO DE ESTUDIO	
Circuitos eléctricos	
OBJETIVO GENERAL DE FORMACIÓN DE LA ASIGNATURA	
Resolver y diseñar circuitos eléctricos básicos empleando sus leyes y principios fundamentales generando una actitud reflexiva, analítica, creativa y ordenada que permita proyectar la asignatura en los sistemas de medición y procesamiento de señales biomédicas.	
CONTENIDO	
SISTEMA DE HABILIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de circuitos eléctricos empleando los principios y técnicas fundamentales para su análisis. • Solucionar circuitos eléctricos en el dominio del tiempo por medio de las técnicas de análisis transitorio y de estado estable sinusoidal permanente. • Resolver circuitos eléctricos empleando el análisis en el dominio de la frecuencia. 	

- Diseñar filtros pasivos básicos partiendo del análisis de su respuesta en frecuencia.

SISTEMA DE CONOCIMIENTOS

LEYES Y TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE CIRCUITOS

- Conceptos de carga, corriente eléctrica, energía, voltaje, potencia, resistencia y conductancia.
- Leyes fundamentales de la electricidad: Ley de Ohm; Leyes de Kirchhoff; Fuentes de voltaje y de corriente (dependientes e independientes).
- Circuitos resistivos: Resistencias en serie y divisores de voltaje ; Resistencias en paralelo y divisores de corriente; Resistencia equivalente;
- Técnicas para el análisis de circuitos: Análisis por medio de voltajes de nodos; Análisis por medio de corrientes de malla; Transformaciones de fuentes; Principio de superposición; Circuitos equivalentes de Thévenin; Circuitos equivalentes de Norton.

ANÁLISIS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO

- Análisis transitorio
 - Almacenamiento de energía eléctrica y magnética.
 - La inductancia y la capacitancia.
 - Arreglos de capacitores en serie y paralelo; Arreglos de inductores en serie y paralelo
 - Solución de circuitos de primer orden: Circuitos RL (con y sin fuentes); Circuitos RC (con y sin fuentes)
 - Solución de circuitos de segundo orden: Circuitos RLC (con y sin fuentes).
- Análisis de estado estable sinusoidal permanente
 - Señales sinusoidales
 - Análisis de AC en el dominio del tiempo
 - Fasores y relaciones fasoriales RLC. Diagramas fasoriales
 - Definición de estado estable;
 - Solución de circuitos de AC en estado estable o sinusoidal permanente
 - Potencia en circuitos de AC
 - Transformadores.

ANÁLISIS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

- Frecuencia compleja
 - Introducción a la frecuencia compleja
 - Función sinusoidal amortiguada
 - Impedancia y admitancia compleja
 - Respuesta en frecuencia como función de sigma
 - El plano de la frecuencia compleja
 - Respuesta natural y respuesta forzada
 - Síntesis de la función de transferencia H(s)
- Transformada de Laplace:
 - Introducción y definición de la transformada
 - Teoremas y propiedades de la transformada de Laplace
 - Función impulso, pulso, rampa.
 - Funciones de transferencia
 - Respuesta de Entrada cero y respuesta de estado cero
 - Respuesta completa de un circuito
- Análisis de Fourier:
 - Forma trigonométrica de la serie de Fourier
 - El uso de la simetría
 - Respuesta completa a funciones de excitación periódicas
 - Forma compleja de la serie de Fourier.
- La transformada de Fourier:
 - Definición y propiedades de la transformada de Fourier (TF)
 - Transformadas de algunas funciones.
 - Transformada de una función periódica en un tiempo cualquiera

- Convolución
- Respuesta en el dominio de la frecuencia

RESPUESTA EN FRECUENCIA Y FILTROS PASIVOS

- Relación de amplitud
- Relación de desplazamiento de fase
- Curvas de respuesta en frecuencia
- Cálculos de respuesta en frecuencia
- Filtros pasivos pasa-bajas
- Filtros pasivos pasa-altas
- Filtros pasivos pasa-banda
- Filtros pasivos rechaza-banda
- Diagramas de Bode
 - Factores de primer grado
 - Factores cuadráticos

SISTEMA DE VALORES

- Observación detallada de fenómenos.
- Actitud reflexiva y analítica para enfrentar situaciones retadoras.
- Orden para la solución sistemática de problemas.
- Rigor científico.
- Honestidad, tanto en el proceso de desarrollo como en las soluciones propuestas.
- Creatividad y criterios de selección en el empleo de diversas herramientas para el desarrollo de soluciones eficaces.
- Trabajo en equipo.

ESTRUCTURA DE LA ASIGNATURA POR TEMAS

Habilidad del sistema de habilidades de la asignatura (Objetivo de cada tema)	Tema	Horas con acompañamiento	Horas independientes
Resolver problemas de circuitos eléctricos empleando los principios y técnicas fundamentales para su análisis.	LEYES Y TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE CIRCUITOS	15	22
Solucionar circuitos eléctricos en el dominio del tiempo por medio de las técnicas de análisis transitorio y de estado estable sinusoidal permanente.	ANÁLISIS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO	16	24
Resolver circuitos eléctricos empleando el análisis en el dominio de la frecuencia.	ANÁLISIS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA	19	28
Diseñar filtros pasivos básicos partiendo del análisis de su respuesta en frecuencia.	RESPUESTA EN FRECUENCIA Y FILTROS PASIVOS	8	12

METODOLOGÍA

MÉTODOS

- Se combinan actividades prácticas (laboratorios, talleres y simulación) con la clase expositiva y el uso de tecnología educativa.
- Se estimula la actividad cognoscitiva del estudiante y el pensamiento creativo utilizando el método problémico de búsqueda parcial:
 - El profesor prepara los contenidos (conocimientos, habilidades y valores) que serán objeto de análisis en cada clase, propone el problema por resolver y orienta al estudiante a desarrollar uno a uno los pasos del método científico,
 - El estudiante indaga y encuentra los elementos que le permiten resolver el problema.

Medios:

Se combinan los medios tradicionales (tiza y tablero), medios audiovisuales, textos guías, documentos preparados

por el profesor con prácticas de laboratorio, prácticas de simulación con el software PROTEUS y Matlab; medios virtuales complementarios de aprendizaje (página web del área de Electricidad y Electrónica) y otras ayudas didácticas.

Formas:

- El proceso docente se organiza con dos componentes importantes: trabajo individual y trabajo de grupo durante las clases. El *trabajo individual* estará compuesto por consultas, autopreparación, estudio independiente y preparación de materiales a ser tratado en la clase. El *trabajo de grupo en clases* promoverá la participación activa de los estudiantes a través solución de problemas (ABP), conversaciones heurísticas, prácticas de laboratorio y talleres.
- Las clases se complementan con las siguientes prácticas de laboratorio:
Nota: Las prácticas de laboratorio se encuentran disponibles en el sitio web del área de Bioinstrumentación y procesamiento de señales, KIRON (<http://bioinstrumentacion.eia.edu.co>), en el apartado Circuitos eléctricos. De igual manera toda la documentación de apoyo del curso aparece en este sitio.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO	OBJETIVO GENERAL
1. Equipos de laboratorio (2 horas)	Manipular los equipos e instrumentos de laboratorio empleados en el curso: Multímetro digital, fuente regulada generador de señales, osciloscopio y protoboard.
2. Simulación de circuitos (2 horas)	Simular circuitos eléctricos básicos por medio de herramientas computacionales apropiadas: ORCAD o PROTEUS.
3. Circuitos resistivos, equivalente Thévenin y teorema de superposición (2 horas)	Resolver circuitos eléctricos resistivos mediante la aplicación de sus leyes fundamentales empleando diversas técnicas de análisis.
4. Circuitos de primer orden y segundo orden- Simulación- (2 horas)	Simular la respuesta de los sistemas de primer y segundo orden de acuerdo a los componentes empleados en cada circuito.
5. Circuitos de primer orden y segundo orden- Montaje físico- (2 horas)	Clasificar respuesta de los sistemas de primer y segundo orden de acuerdo a los componentes empleados en cada circuito.
6. Análisis de circuitos con Matlab (2 horas)	Solucionar circuitos eléctricos empleando Matlab®.
7. Filtros pasivos y respuesta en frecuencia (2 horas)	Diseñar filtros pasivos básicos e interpretar su respuesta en frecuencia.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

En la EIA, la evaluación se concibe como un proceso continuo que aporta al aprendizaje, mediante el cual se logra verificar el avance en el cumplimiento de los objetivos -metas de aprendizaje- de la asignatura y emprender las acciones de refuerzo que en forma oportuna se requieran. La evaluación tendrá un carácter integral propiciando, siempre que sea posible, la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. La evaluación debe valorar, y en algunos momentos calificar, tanto el desarrollo de las habilidades de pensamiento como el desarrollo de las competencias propuestas en la asignatura.

El examen final debe verificar el cumplimiento del objetivo definido para la asignatura, o sea la integración de las competencias (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) logradas durante el proceso. Por ello, el examen final es diseñado por el grupo de profesores de la asignatura, y aprobado por el coordinador de área.

El sistema de calificación definido para el curso es el siguiente:

Examen final	30%
Examen parcial	20%
Proyecto integrador	15%
Laboratorios	20%
Seguimiento	15%

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

LIBROS

1. **NILSSON, James W. y RIEDEL, Susan A.** *Circuitos eléctricos*. 7 ed . New Yersey : Prentice Hall, 2005. (621.3815/N712/7ed).
2. **HAYT, William H. KEMMERLY, Jack E. y DURBIN, Steven M.** *Análisis de circuitos en ingeniería*. 7 ed. México: McGraw-Hill, 2007. (621.38153/H426a/6ed).
3. **DECARLO, Raymond A. y LIN, Pen-Min.** *Linear circuit analysis*. 2 ed. New York: Oxford University, 2001. (621.3815/D291).
4. **CARLSON, A. Bruce.** *Circuitos: ingeniería, conceptos y análisis de circuitos eléctricos lineales*. México : Thomson, 2001.
5. **BOYLESTAD, Robert L.** *Introducción al análisis de circuitos*. 10 ed. México: Pearson/Prentice Hall, 2004. (621.3815/B792a/10ed).

SITIOS WEB

6. **Bioinstrumentacion.** Kiron. [En línea] [Citado el: 13 de julio de 2011.] <http://bioinstrumentacion.eia.edu.co/>.
7. **Labcenter Proteus.** [En línea] 2010. [Citado el: 13 de julio de 2011.] <http://www.labcenter.com/index.cfm>.
8. **Mathworks Matlab.** [En línea] 2011. [13 de julio de 2011.] <http://www.mathworks.com/>

REVISTAS ESPECIALIZADAS

9. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*. New York : IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. (Disponible en biblioteca).

Revisado por:

JESÚS MARIA SOTO CASTAÑO
Director UA Biomédica-Mecatrónica

RÓBINSON TORRES VILLA
Coordinador Área de Electricidad y Electrónica