



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

PROPÓSITO

Esta asignatura será ofrecida como electiva de la opción electrónica de la carrera de Ingeniería Eléctrica. Si bien existen otras materias y electivas sobre instrumentación en la carrera, esta electiva representa la única en su tipo que aborda el problema de la medición de variables fisiológicas *in vivo*. Describe los principios, las aplicaciones y el diseño de los instrumentos médicos más usados en los hospitales. Puesto que requiere estar familiarizado con las ecuaciones matemáticas que describen los sistemas físicos, así como el dominio de los circuitos electrónicos para la adecuación y el procesamiento de las señales medidas, serán requisitos de esta asignatura las materia de Sistemas de Control I (2222) y de Electrónica II (2217).

OBJETIVO GENERAL:

Introducir al estudiante en los principios de análisis de instrumentación electrónica para aplicaciones médicas. Se pretende que el estudiante se familiarice con varios tipos de electrodos y otros transductores tanto para la medición de variables fisiológicas como para la estimulación de tejidos, así como con las etapas de adquisición y procesamiento de las señales de salida de dichos transductores. El estudiante entrará también en conocimiento de las medidas de seguridad eléctrica que deben cumplir todo instrumento médico para evitar poner en mayor riesgo al paciente.

OBJETIVOS TERMINALES:

1. Conocer los conceptos básicos de la instrumentación médica, sujeto a medir, elemento de medición primario, señal de calibración, adecuamiento y procesamiento de la señal, salida del instrumento (típicamente: visualizador de la forma de la señal y/o su valor), almacenamiento de la data, transmisión de la data, y realimentación. Asimismo, familiarizarse con la terminología médica relacionada.
2. Enumerar los diferentes tipos de instrumentos médicos y sus características principales, clasificados de acuerdo a la variable física medida y la técnica empleada.

Reconocer las características estáticas y dinámicas que describen un instrumento médico, tales como precisión, resolución, reproductividad, sensibilidad, rechazo de ruido y otras perturbaciones,

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

11. Profundizar en el diseño a nivel de diagrama de bloques o detallado uno de sus bloques de un instrumento médico de medición o de procesamiento y presentación de la señal o señales medidas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

CONTENIDO:

A. PROGRAMA SINÓPTICO:

- ⇒ Conceptos básicos de la instrumentación médica
- ⇒ Principio y funcionamiento de sensores básicos en la medición de variables fisiológicas.
- ⇒ Procesamiento de la señal de medición. Circuitos analógicos y digitales.
- ⇒ Origen y propagación del potencial biológico en tejidos excitables.
- ⇒ Generación y transmisión del potencial en el sistema nervioso central y periférico.
- ⇒ El electrocardiograma normal y sus anormalidades más comunes.
- ⇒ Sensores de potencial biológico.
- ⇒ El amplificador de potencial biológico.
- ⇒ Instrumentación y seguridad del paciente.
- ⇒ Seminario: diseño o descripción de un instrumento médico de medición o de una de sus partes.

B. PROGRAMA DETALLADO:

TEMA 1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA INSTRUMENTACIÓN MÉDICA

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

Sujeto a medir, elemento de medición primario, señal de calibración, adecuamiento y procesamiento de la señal, salida del instrumento (típicamente: visualizador de la forma de la señal y/o su valor), almacenamiento de la data, transmisión de la data, y realimentación. Terminología médica. Tipos de instrumentos médicos y sus características estáticas y dinámicas principales: precisión, resolución, reproductividad, sensibilidad, rechazo de ruido y otras perturbaciones, desvío del cero, linealidad, rango de entrada, función de transferencia, orden del sistema y retardo de transporte.

TEMA 2 SENSORES BÁSICOS EN LA MEDICIÓN DE VARIABLES FISIOLÓGICAS

Sensores de desplazamiento (de tipo resistivo: potenciómetros, galgas extensiométricas, puentes resistivos; y de tipos inductivo, capacitivo y piezoeléctrico), sensores de temperatura (termistores, termocuplas, por radiación, de fibra óptica), y sensores ópticos.

TEMA 3 PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL DE MEDICIÓN. CIRCUITOS ANALÓGICOS Y DIGITALES

Amplificadores y filtros activos, microprocesadores y computadores. Uso de amplificadores inversores, no-inversores, diferenciales, comparadores (sin y con histéresis), rectificadores, amplificadores logarítmicos, integradores, diferenciadores, filtros activos pasa-bajas, pasa-altas y pasa-banda; así como sus características estáticas y dinámicas mas resaltantes: ganancia de lazo abierto, ganancia de lazo cerrado, respuesta de frecuencia, “slew rate”, “offset”, ruido, corriente de polarización, impedancia de entrada y de salida. Filtro “anti-aliasing”, conversión analógica-digital, muestreo, procesamiento digital de señales unidimensionales, bidimensionales (filtros digitales, estimación del espectro de potencia).

TEMA 4 ORIGEN Y PROPAGACIÓN DEL POTENCIAL BIOLÓGICO EN TEJIDOS EXCITABLES

Potencial de reposo, potencial activo, potencial de volumen conductor.

TEMA 5 GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN DEL POTENCIAL EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFÉRICO

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

El electroencefalograma, el potencial evocado y el electromiograma y sus características en sujetos normales y las patologías más comunes.

TEMA 6 EL ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL Y SUS ANORMALIDADES MÁS COMUNES

Conocer el comportamiento eléctrico de las células cardiacas, la activación de las células ventriculares y las características generales del electrocardiograma normal y sus anomalías más comunes.

TEMA 7 SENSORES DE POTENCIAL BIOLÓGICO

Características, interface electrodo-electrolito, polarización, electrodos polarizables y no-polarizables, electrodo de Ag/AgCl, electrodos superficiales, micro-electrodos, electrodos para la estimulación de tejidos.

TEMA 8 EL AMPLIFICADOR DE POTENCIAL BIOLÓGICO

Características de voltaje de modo común y el rechazo de modo común en la medición de señales biológicas.

TEMA 9 INSTRUMENTACIÓN Y SEGURIDAD DEL PACIENTE

Riesgos de “macro-shock”, riesgos de “micro-shock”, la seguridad en el instrumento.

TEMA 10 SEMINARIO

Diseño a nivel de diagrama de bloques, general o detallado, de un instrumento médico de medición clásico o de vanguardia.

C. PROGRAMA DE LABORATORIO

Esta asignatura no tiene Laboratorio

D. REQUISITOS:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

Haber aprobado las asignaturas:

Sistemas de control I (2222) y

Electrónica II (2217).

D. HORAS DE CONTACTOS

La asignatura comprende:

27 horas de teoría

12 horas de seminarios

4 horas de evaluación

E. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

El tiempo total dedicado a esta asignatura se distribuirá de la siguiente manera:

1. Teoría:

Tema	Número de horas
1	3
2	6
3	3
4	3

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

5	3
6	3
7	2
8	2
9	2
Total =	27

2. Seminarios:

Los temas para los seminarios serán distribuidos entre los estudiantes de la asignatura de acuerdo a un temario revisado cada semestre. Se reservan 12 horas de clase a la asignación y presentación de estos seminarios.

G PLAN DE EVALUACIÓN

Las evaluación de la asignatura consistirá en dos exámenes parciales escritos y la presentación oral y escrita de un seminario.

H. BIBLIOGRAFÍA:

1. Textos:

- ⇒ Webster, J.G., *Medical Instrumentation, application and design*, 3^{ra} edición, New York: John Wiley & Sons, 1998.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: Bioinstrumentación				TIPO DE ASIGNATURA: Electiva			
CODIGO: 2272	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2218 + 150 Und.			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE:

⇒ Navarro, H.A., *Instrumentación Electrónica Moderna para ingenieros y científicos*, Caracas: EdIT, 1995.

2. Referencias:

- ⇒ Franco, S., *Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits*, Boston, Mass.: McGraw-Hill, 1997.
- ⇒ Coughlin, R.F. y Driscoll, F.F., *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*, 4^{ta} edición, México: Prentice Hall, 1995.
- ⇒ Metzger, D.L., *Electronic Components, Instruments, and Troubleshooting*, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1981.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------