



## PLAN DE ESTUDIOS 2008-II

## SÍLABO

## I. INFORMACIÓN GENERAL:

1.1	Asignatura	:	MECATRÓNICA MÉDICA
1.2	Ciclo	:	X
1.3	Carrera Profesional	:	Ingeniería Mecatrónica
1.4	Área	:	Robótica, Procesamiento digital de señales y Diseño Mecatrónico
1.5	Código	:	IM 1007
1.6	Carácter	:	Obligatorio
1.7	Requisito	:	IM 0903 Electrohidráulica y Electroneumática IM0906- Diseño Mecatrónico II
1.8	Naturaleza	:	Curso Teórico-Laboratorio
1.9	Horas	:	85 Teo (42) Lab (28)
1.10	Créditos	:	04
1.11	Docente	:	Ing. Ricardo J. Palomares Orihuela e-mail: <a href="mailto:ricarpal@gmail.com">ricarpal@gmail.com</a> , <a href="mailto:rpalomares@ieee.org">rpalomares@ieee.org</a>

## II. SUMILLA.

Fundamentos de los circuitos eléctricos y la electrónica análoga. Fundamentos de la electrónica digital y laboratorios. Componentes de una solución biomecatrónica. Diseño y soluciones biomecatrónicas. Diseño de sistemas básicos de adquisición de información biológica empleando técnicas de sensado general combinados con los conceptos fundamentales de la electrónica. Diseño de sistemas de adquisición de información biológica empleando las técnicas de sensado general combinadas con la instrumentación asistida por computador. Diseño de sistemas básicos de procesamiento de señales e imágenes médicas.

## III. OBJETIVOS

El estudiante al finalizar la asignatura diseñará prótesis inteligentes usando la mecánica de precisión, electrónica de control y software para controlar estas prótesis. Diseñará sistemas manipuladores que sean capaces de hacer movimientos de codo, muñeca y mano en forma de pinza como sujetar y soltar. Además identificará y usará los potenciales bioeléctricos del cuerpo para un tratamiento específico.

## IV. PROGRAMA ANALÍTICO

**UNIDAD TEMÁTICA N° 1:** Introducción a la Mecatrónica Médica.

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá y comprenderá los conceptos generales de la Mecatrónica Médica.

**N° DE HORAS:** 03

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	Presentación del Curso. ¿Qué es la Mecatrónica Médica? Rol del Ingeniero Mecatrónico en el Sector Salud. Modelo de Gestión Clínica.	Exposición y presentación del docente de Teoría. Formación de equipos de trabajo. Desarrollo práctico de aplicaciones. Participación de estudiantes con consultas y preguntas.

**Referencias Bibliográficas:**

**UNIDAD TEMATICA N° 2:** Anatomía y fisiología humana.

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá y comprenderá los conceptos generales de la anatomía y fisiología humana.

**N° DE HORAS:** 03

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
2	Introducción. Anatomía y Fisiología Humana. La célula humana. Sistema respiratorio. Sistema Esquelético. Sistema muscular. Sistema nervioso y Sistema circulatorio. Sistemas de Control en el cuerpo humano.	Exposición y presentación del docente. Desarrollo práctico de aplicaciones. Participación de estudiantes con consultas y preguntas.

**Referencias Bibliográficas:**

Drake, R. (2005). *Anatomía para Estudiantes*. Elsevier.

Silbermagl, S.(2001). *Atlas de Bolsillo de Fisiología*. Harcourt.

**UNIDAD TEMATICA N° 3:** Fenómenos bioeléctricos.

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá y comprenderá los conceptos fundamentales del origen de los fenómenos bioelectricos.

**N° DE HORAS:** 03

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
3	Introducción. Potenciales de reposo y acción. Propagación de los potenciales de acción. Bioelectricidad. Sistema de electroconducción del corazón.	Exposición y presentación del docente. Desarrollo práctico de aplicaciones. Participación de estudiantes con consultas y preguntas. <b>Primera Práctica Calificada.</b> <b>Primer Laboratorio Calificado</b> utilizando el MATLAB.

**Referencias Bibliográficas:**

Drake, R. (2005). *Anatomía para Estudiantes*. Elsevier.

Silbermagl, S. (2001). *Atlas de Bolsillo de Fisiología*. Harcourt.

**UNIDAD TEMATICA N° 4:** Bioinstrumentación

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá los conceptos fundamentales de la Bioinstrumentación.

**N° DE HORAS:** 06

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
4	Introducción. Electroodos para la medición de parámetros biofísicos. Electroodos de superficie. Microelectroodos. Transductores diversos.	Exposición del docente de Teoría. Participación de los estudiantes en el desarrollo práctico de aplicaciones.
5	Introducción. Acondicionamiento de señal. Amplificación y filtraje. Amplificadores bioeléctricos. Puertos de entrada y salida del PC..	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas. Participación de alumnos con consultas y preguntas

**Referencias Bibliográficas:**

Aston, R. (1990). *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurements*. Columbus: Merrill Pub. Co.

Normann, R. (1988). *Principles of bioinstrumentation*. John Wiley & Sons.

Webster G., J. (1996). *Houghton Medical Instrumentation. Application and Design*. IEEE Press.

---

**UNIDAD TEMATICA N° 5: Biomateriales y Biomecánica**

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá los conceptos fundamentales de los biomateriales y la Biomecánica.

**N° DE HORAS: 06**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
6	Introducción a los biomateriales, tipos, clasificación. Consideraciones de diseño para el uso de Materiales Cerámicos, polímeros, metálicos y compuestos.	Exposición del docente de Teoría. Participación de los estudiantes en el desarrollo práctico de aplicaciones.
7	Introducción a la Biomecánica. Términos físicos. Principales mecanismos humanos. Biomecánica de los Miembros Superiores. Análisis de la Marcha Humana.	Participación de estudiantes con consultas y preguntas. <b>Segunda Práctica Calificada. Segundo Laboratorio Calificado</b> utilizando el MATLAB.

**Referencias Bibliográficas:**

Bronzino, J. (2006). *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, IEEE Press.

**UNIDAD TEMATICA N° 6: Electrocardiografía, electroencefalografía y electromiografía.**

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá los conceptos fundamentales de la Electrocardiografía, electroencefalografía y electromiografía.

**N° DE HORAS: 06**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
9	El corazón como fuente de potencial. La forma de onda ECG. Electrodo en el sistema standard. Preamplificadores de ECG. Introducción a la Electroencefalografía (EEG). Electrodo y bandas de amplitud y frecuencia EEG. Preamplificadores y especificaciones del sistema EEG.	Exposición del docente de Teoría. Participación de los estudiantes en el desarrollo práctico de aplicaciones.
10	Introducción a la Electromiografía (EMG). Características, principios de funcionamiento. Bandas de amplitud y frecuencia de una señal de electromiografía. Dispositivos de adquisición. Tipos y clasificación de los Electrodo. Circuitos electrónicos utilizados como Preamplificadores y Filtros. Aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas. Participación de alumnos con consultas y preguntas

**Referencias Bibliográficas:**

Aston, R. (1990). *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurements*. Columbus: Merrill Pub. Co.  
Bronzino, J. (2006). *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, IEEE Press.

**UNIDAD TEMATICA N° 7: Sistemas de Equipos Médicos**

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá los principios de operación y funcionamiento de Equipos médicos.

**N° DE HORAS: 09**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
11	Principios de operación y funcionamiento de Equipos de Electrocardiografía, y Monitor de Signos Vitales. Gestión Tecnológica, mantenimiento y seguridad. Principios de operación y funcionamiento de Equipos ventiladores mecánicos, fisiología respiratoria, Gestión tecnológica, ciclo de vida, accesorios e insumos, mantenimiento y	Exposición del docente de Teoría. Participación de los estudiantes en el desarrollo práctico de aplicaciones.

	seguridad.	
12	Principio de operación y funcionamiento de equipos de anestesia, manejo de gases anestésicos, Gestión tecnológica, Ciclo de vida, accesorios e insumos, mantenimiento preventivo y correctivo, aspectos de seguridad	Exposición del docente con aplicaciones. <b>Tercera Práctica Calificada.</b> <b>Tercer Laboratorio Calificado</b> utilizando el MATLAB.
13	Principio de operación y funcionamiento de Equipos de Sistemas de rayos X digitales, Fluoroscopia, Tomografía Multicorte, Resonancia magnética nuclear, Ultrasonido, Densitómetro, Mamógrafo, Tomografía por emisión de positrones (PET), Medicina Nuclear. Gestión Tecnológica, ciclo de vida, mantenimiento y seguridad radiológica.	Exposición del docente de Teoría. Participación de los estudiantes en el desarrollo práctico de aplicaciones.

**Referencias Bibliográficas:**

Ekelman, K. (1998). *New Medical Devices: Invention, Development and Use*. Washington DC National Academy Press.

Norton, H. (1982). *Biomedical sensors: fundamentals and applications*. Noyes publications.

**UNIDAD TEMATICA N° 8:** Robótica en los sistemas de rehabilitación física

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá los sistemas robóticos aplicados en los sistemas de rehabilitación física.

**N° DE HORAS:** 03

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
14	Principio de operación y funcionamiento de equipos de rehabilitación física. Aplicación de la Robótica en los sistemas de rehabilitación física. Gestión tecnológica, ciclo de vida, mantenimiento y aspectos de seguridad.	Exposición del docente de Teoría. Participación de los estudiantes en el desarrollo práctico de aplicaciones.

**Referencias Bibliográficas:**

Bronzino, J. (2006). *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, IEEE Press.

**UNIDAD TEMATICA N° 9:** Prótesis y órganos artificiales

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante conocerá los fundamentos de funcionamiento de las Prótesis y órganos artificiales

**N° DE HORAS:** 04

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
15	Corazón artificial y dispositivos de ayuda circulatoria, Páncreas artificial y bombas de insulina, Pulmones artificiales y dispositivos de intercambio de gases sanguíneos, Hemodiálisis, Implantes y ayudas auditivas.	Exposición del docente con aplicaciones. <b>Cuarta Práctica Calificada.</b> <b>Cuarto Laboratorio Calificado</b> utilizando el MATLAB.

**Referencias Bibliográficas:**

Bronzino, J. (2006). *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, IEEE Press.

Ekelman, K. (1998). *New Medical Devices: Invention, Development and Use*. Washington DC National Academy Press.

**V. METODOLOGÍA**

**5.1 Clases Magistrales:** Son tipo de clase expositivas con proyección multimedia (Imágenes y diagramas) desarrollada en los salones de clases.

**5.2 Práctica en Laboratorio:** Consiste en realizar prácticas utilizando el hardware y software disponibles.

**5.3 Asesoría:** Para el reforzamiento y solución de problemas. Laboratorio guiado con explicación previa y desarrollo de aplicaciones reales. Método interactivo. El método utilizado será demostrativo- explicativo.

**5.4 Proyecto:** Trabajo grupal para el análisis, diseño, simulación y fabricación de un dispositivo médico, para lo cual, los alumnos se dividen en grupos para desarrollarlo, estos proyectos se plantean como parte de la evaluación del curso.

## VI. EQUIPOS Y MATERIALES

**Equipos e Instrumentos:** Computadora con el software de programación instalado.

**Materiales:** Proyector multimedia. Manejo de información a través del aula virtual.

## VII. EVALUACIÓN

### a. Criterios

La evaluación se realizará en forma sistemática y permanente durante el desarrollo del curso. Las formas de evaluación se regirán de la Guía de Matricula de la Escuela de Ingeniería Mecatronica. Capitulo III, así también el capitulo V hace referencia que al margen de la modalidad de evaluación que los docentes adopten para sus cursos la Universidad establecerá en el Calendario Académico periodos en los que se administrarán los exámenes parciales y finales y un tercer periodo para el examen sustitutorio. Estos periodos deben figurar en el Calendario de Actividades Académicas de la Universidad.

### b. Instrumentos de Evaluación:

Evaluaciones	Peso	Observaciones
Practica Calificada (PRA)	1/9	4 Prácticas Calificadas, se elimina la más baja Exposiciones, trabajos de programación Trabajo grupal de un prototipo
Laboratorio (LAB)	1/9	
Proyecto (PROY)	1/9	
Examen Parcial (EP)	1/3	
Examen Final (EF)	1/3	
Examen Sustitutorio (ES)	1/3	
Promedio final del curso (PF)		

### c. Fórmula para evaluar el Promedio Final del Curso:

$$P.F. = (((PRA1+PRA2+PRA3)/3+(LAB1+LAB2+LAB3+LAB4)/4+PRY1)/3+EP+EF)/3$$

**Nota:** El Examen Sustitutorio, sustituye a la menor nota obtenida en los exámenes Parcial o Final

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### a. Básica

- ✓ Bronzino, J. (2006). *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, IEEE Press.
- ✓ Webster G., J. (1998). *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. Wiley.
- ✓ Drake, R. (2005). *Anatomía para Estudiantes*. Elsevier. USA.

- 
- ✓ Silbernagl, S. (2001). *Atlas de Bolsillo de Fisiología*. Harcourt.
  - ✓ Guyton, A. (2001). *Fisiología Médica*. University of Mississippi Medical Center.

**b. De consulta**

- ✓ Aston, R. (1990). *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurements*. Columbus: Merrill Pub. Co.
- ✓ Ekelman, K. (1998). *New Medical Devices: Invention, Development and Use*. Washington DC National Academy Press.
- ✓ Norton, H. (1982). *Biomedical sensors: fundamentals and applications*. Noyes publications.
- ✓ Normann, R. (1988). *Principles of bioinstrumentation*. John Wiley & Sons.
- ✓ Webster G., J. (1996). *Houghton Medical Instrumentation*. Application and Design. IEEE Press.