

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Instrumentación Biomédica</h2> Código:			
Carrera: <i>Ingeniería Electrónica</i> Escuela: <i>Ingeniería Electrónica</i> Departamento: <i>Bioingeniería</i>	Plan: <i>281-97 y 281-05</i> Carga Horaria: <i>96</i> Semestre: <i>Décimo</i> Carácter: <i>Obligatoria</i>	Puntos: <i>4</i> Hs. Semanales: <i>6</i> Año: <i>Quinto</i> Bloque; <i>Tecnologías Aplicadas</i>		
Objetivos: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proporcionar información básica sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento del instrumental electrónico de uso mas frecuente en el ámbito hospitalario, como así también de los principios físicos y fisiológicos involucrados</i> 2. <i>El nivel alcanzado deberá ser suficiente para que el estudiante pueda luego profundizar por si solo en detalle cualquier equipo específico dentro del área estudiada</i> 3. <i>Se enfatizará especialmente el conocimiento de las normas generales de seguridad en equipamiento electrónico de uso en la práctica médica como así tambien las normas particulares de cada equipo específico estudiado</i> 				
Programa Sintético: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Introducción a la instrumentación biomédica.</i> 2. <i>Electrodos</i> 3. <i>Biopotenciales</i> 4. <i>Sistema cardiovascular: biomecánica</i> 5. <i>Sistema cardiovascular: electrofisiología</i> 6. <i>Sistema neurológico</i> 7. <i>Sistema respiratorio</i> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 8. <i>Anestesiología</i> 9. <i>Sistema renal. Hemodiálisis</i> 10. <i>Cirugía</i> 11. <i>Neonatología</i> 12. <i>Fisioterapia</i> 13. <i>Instrumental de laboratorio de análisis clínico</i> 14. <i>Seguridad y normatización</i> </td> </tr> </table>			<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Introducción a la instrumentación biomédica.</i> 2. <i>Electrodos</i> 3. <i>Biopotenciales</i> 4. <i>Sistema cardiovascular: biomecánica</i> 5. <i>Sistema cardiovascular: electrofisiología</i> 6. <i>Sistema neurológico</i> 7. <i>Sistema respiratorio</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 8. <i>Anestesiología</i> 9. <i>Sistema renal. Hemodiálisis</i> 10. <i>Cirugía</i> 11. <i>Neonatología</i> 12. <i>Fisioterapia</i> 13. <i>Instrumental de laboratorio de análisis clínico</i> 14. <i>Seguridad y normatización</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Introducción a la instrumentación biomédica.</i> 2. <i>Electrodos</i> 3. <i>Biopotenciales</i> 4. <i>Sistema cardiovascular: biomecánica</i> 5. <i>Sistema cardiovascular: electrofisiología</i> 6. <i>Sistema neurológico</i> 7. <i>Sistema respiratorio</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 8. <i>Anestesiología</i> 9. <i>Sistema renal. Hemodiálisis</i> 10. <i>Cirugía</i> 11. <i>Neonatología</i> 12. <i>Fisioterapia</i> 13. <i>Instrumental de laboratorio de análisis clínico</i> 14. <i>Seguridad y normatización</i> 			
Programa Analítico: de foja 2 a foja 6.				
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .				
Bibliografía: en foja 6 foja 6.				
Correlativas Obligatorias: <i>Electrónica Digital II y Transductores y Sensores</i>				
Correlativas Aconsejadas:				
Rige: <i>2008</i>				
Aprobado HCD, Res.:	Modificado/Anulado/Sust. HCD Res.:			
Fecha:	Fecha:			
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .				
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:				

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Instrumentación Biomédica se inserta en el quinto año, décimo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Electrónica, como materia optativa.

Esta asignatura aportará los principios de funcionamiento del instrumental electrónico de uso más frecuente en el ámbito hospitalario, como así también nociones de las normas generales de seguridad en equipos usados en la práctica médica, además de las normas particulares de cada equipo. El conocimiento de estos equipos es muy importante ya que en los últimos años la tecnología de los mismos ha evolucionado como así también el parque de estos equipos en la Argentina.

La enseñanza se realizará partiendo de lo básico a lo específico centrándose fundamentalmente sobre puntos críticos y comunes a los equipos, sin caer en ninguno en particular para que el alumnado tenga una sólida y amplia formación de los principios de funcionamiento de cada uno de ellos. El nivel alcanzado deberá ser el suficiente para que el estudiante pueda profundizar por sí solo en detalle cualquier equipo específico dentro del área estudiada.

Durante el desarrollo de Instrumentación Biomédica el alumno adquirirá los conocimientos de las bases de diseño y funcionamiento de instrumentación utilizada a menudo en la medicina ya sean estos para diagnóstico y/o tratamiento de los sistemas fisiológicos humanos, aportando al educando conceptos que le permitirán enfrentar los desafíos reales e interactuar con otros profesionales de esta área.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las etapas de construcción y elaboración de conocimientos son sustentadas mediante la exposición dialogada como estrategia didáctica y el empleo de proyección de diapositivas power-point y pizarrón; y una parte práctica donde se aplican los conocimientos adquiridos.

En la fase de ejercitación y trabajos especiales o de monografía relacionados a la temática de la asignatura se fomenta el trabajo individual y grupal, esto permite que el alumno confronte ideas, y las relacione con el conocimiento adquirido y las nuevas situaciones y problemas que se le plantean.

Las actividades de laboratorio, le permiten al alumno una mejor comprensión de los temas abordados en las clases teóricas y sacar conclusiones prácticas.

La visita a fábricas de equipamiento médico e instituciones de salud de nuestro medio amplía la visión de los alumnos sobre la realidad y campos de acción profesional proporcionando una mejor comprensión de la realidad industrial del rubro y del ambiente hospitalario.

Modalidad de dictado: Las actividades previstas son clases Teórico / Prácticas con actividades de laboratorio y demostraciones experimentales intercaladas, visitas a empresas que producen equipamiento médico e instituciones de salud donde los alumnos pueden ver la realidad del ámbito de la salud en donde luego como profesionales les tocará actuar (al menos tres visitas por ciclo de dictado), un trabajo especial o monografía, clases de consulta, tres exámenes parciales y recuperación de un parcial. El cronograma con los detalles de las actividades se publicará antes de comenzar el cuatrimestre en Internet y en avisadores, además estará disponible para los alumnos desde el primer día de clases.

Duración del dictado de la Asignatura: 16 semanas.

Carga horaria total: 96 horas.

Carga horaria semanal: 6 horas semanales.

Frecuencia: dos veces por semana 3 hora por día.

Régimen de dictado: Cuatrimestral. 2^{do} Cuatrimestre del año, 8^o de la carrera para IB.

EVALUACION

- Integración y rendimiento en las clases Teórico-Prácticas. Concepto.
- Se tomarán tres (3) parciales con evaluación tipo opción múltiple y respuesta ampliada, al final de cada tercio del curso, que incluyen temas estudiados en dichos lapsos.
- Los exámenes parciales se califican en una escala de 0 a 10 puntos. La aprobación exige un mínimo de 4.

- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno.
- El alumno deberá realizar un trabajo especial, que podrá consistir en un estudio, monografía, cálculo, diseño o trabajo experimental cuyo tema será asignado al inicio del cursado de la asignatura y que deberá presentarse al término de la misma para su evaluación.

Condiciones para la promoción de la materia

1. Tener aprobadas las materias correlativas.
2. Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
3. Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior a cuatro (4).
4. Presentar y aprobar el Trabajo Especial propuesto por la cátedra
5. Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1. Conceptos generales de instrumentación biomédica

Instrumentación electrónica utilizada para diagnóstico y/o tratamiento de los diversos sistemas fisiológicos humanos y/o especialidades médicas. Principales parámetros fisiológicos humanos: rango y valores típicos. Interfases paciente-máquina y máquina-operador.

Unidad 2. Electrodo

Electrodos. La interfase electrodo-electrolito. Polarización. Electrodo polarizables y no polarizables. Electrodo de cloro-cloruro de plata. Circuito equivalente y comportamiento del electrodo. La interfase electrodo-piel y los ruidos de movimiento, circuitos equivalentes. Tipos de electrodos para distintos registros de potenciales en el cuerpo. Aspectos prácticos en el uso de electrodos. Normas aplicables.

Unidad 3. Biopotenciales

Biopotenciales. Actividad eléctrica de las células excitables. El estado de reposo. Potencial de acción y conducción del potencial de acción. Concepto conductor volumetrico.

Unidad 4. Sistema cardiovascular: biomecánica

El sistema cardiovascular como sistema hidráulico. La onda de presión: generación, propagación, forma de onda. Medición directa de presión sanguínea con catéter. Mediciones indirectas: el tensiomanómetro, ultrasonido. Sonidos cardíacos. Auscultación y sonocardiografía. Medición de caudal y volumen de sangre.

Unidad 5. Sistema cardiovascular: electrofisiología

Anatomía y función del corazón. Generación y propagación de la estimulación eléctrica en el corazón. Potenciales en la superficie del cuerpo: el electrocardiograma, distintas derivaciones. Instrumentación: el ECG o electrocardiógrafo, monitoreo. Fibrilación ventricular. Instrumentación: el desfibrilador y/o cardioversor. Estimulación cardíaca, marcapasos. Normas aplicables.

Unidad 6. Sistema neurológico

La célula nerviosa, distintos tipos. Anatomía y fisiología del cerebro. Biopotenciales del cerebro: el EEG o Electroencefalograma. Distintos tipos de ondas. EEG normales y patológicos. Potenciales evocados. El registro del EEG, el electroencefalograma. Magnetoencefalografía. Estimulación cerebral, el electroshock.

Unidad 7. Sistema respiratorio

Compliance y Resistencia respiratoria. Modelo matemático. Variables físicas a medir: tiempo, presión, flujo y volumen - . Sensores específicos para aplicaciones respiratorias. Sistemas para uso diagnóstico: Espirometría, Pletismografía y Rinomanometría. Conceptos básicos, características técnicas y normativa vigente. Sistemas de reemplazo temporal: Respiradores. Conceptos básicos, características técnicas, normativa vigente, descripción de fallas, mantenimiento y programación elemental del equipo. Oximetría.

Unidad 8. Anestesiología

Concepto de narcosis. Anestesia y analgesia. Modos de suministro. Gases anestésicos y suministro mediante respiradores. Sistemas abiertos, cerrados y semi-cerrados. Monitoreo de gases y de planos cerebrales anestesiados. Anestesia endovenosa. Sistemas de suministro cuantitativo. Sistemas de evacuación de Gases Anestésicos.

Unidad 9. Sistema renal. Hemodiálisis

Funciones y fisiología del riñón. Hemodiálisis: diagrama de bloques. Descripción del sistema básicos. Parámetros de control. Sistemas de control de temperatura y presión negativa. Ultrafiltración. Sistemas de seguridad: detección de hemoglobina y de aire. Otros sistemas de diálisis. Instalaciones. Bioseguridad. Osmosis inversa. Normas aplicables.

Unidad 10. Cirugía

Principios físicos de la electrocirugía. Formas de onda y rango de frecuencias. Rangos de tensión y corriente. Efectos quirúrgicos del electrobisturí. Comparación de escalpelo vs electrobisturí. Descripción del equipo. Accesorios. Ensayo y mantenimiento. Ensayo de Operación. Medición de Potencia. Problemas típicos. Fallas de retorno. Retorno a través de electrodos de monitoreo. Salida aislada vs salida referida a tierra. Interferencias electromagnéticas. Sustancias inflamables o explosivas. Seguridad en electrocirugía. Normatización: aspectos salientes de la norma IEC 60601-2-2.

Unidad 11. Neonatología

Neonatología: el bebé prematuro. El ambiente controlado. Parámetros de control. Incubadoras, servocunas e incubadoras radiantes. Diagramas en bloques, circuitos típicos. Seguridad, normas aplicables.

Unidad 12. Fisioterapia

Efectos del campo electromagnéticos en el cuerpo humano. Equipos de onda corta y microondas. Electromagnetoterapia. Efectos del ultrasonido en el cuerpo humano. Equipo de ultrasonido. Fototerapia: equipos láser. Principios de funcionamiento. Tipos de láser. Dosimetría energética. Formas de aplicación. Electroestimulación: iontoforesis, electroanalgesia, otros usos y equipos.

Unidad 13. Instrumental de laboratorio de análisis clínico

Generalidades de un laboratorio de análisis químico: concepto; procesos que se realizan en un laboratorio; muestras que se analizan. Clasificación. Equipamiento mínimo según la especialidad. Equipos accesorios en un laboratorio. Bioseguridad. Conceptos básicos. Niveles. Equipo mínimo de protección personal. Normas mínimas de bioseguridad en un laboratorio.

Unidad 14. Seguridad y normatización

Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica. Macroshock, microshock.. Modelos eléctricos. Causas. Riesgos asociados. Factores que aumentan el riesgo de accidentes con aparatos electromédicos. Normas, conceptos generales. Sistema nacional de normas, calidad y certificación: Decreto 1474/94 (P.E.N.). Evaluación de conformidad: Certificación, acreditación, homologación. Campos de aplicación: voluntario y regulado. Seguridad en instrumentación biomédica. Normas de aplicación. Requisitos generales. Conceptos y ensayos.

ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Objetivo

Otorgar a los estudiantes un medio para la interpretación y modo de actuar ante situaciones reales.

Propuesta metodológica

Al inicio de cada ciclo de clases se publicará el cronograma de actividades que incluirá los trabajos prácticos, actividades de laboratorio y las visitas.

La visita a fábricas de equipamiento médico e instituciones de salud de nuestro medio amplia la visión de los alumnos sobre la realidad y campos de acción profesional proporcionando una mejor comprensión de la realidad industrial del rubro y del ambiente hospitalario. Los servicios típicamente visitados son: Hemodiálisis, Terapia Intensiva, Neonatología, Fisioterapia y Kinesiología y Neurología.

Las actividades prácticas incluyen: demostración de operación de equipos en pacientes simulados (típicamente compañeros de la misma asignatura) y con simuladores o generadores de señal, uso y configuración de simuladores por software, simulación de fallas típicas.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

DEDICADA POR EL ALUMNO EN CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICO	40
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	12
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPO	20
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	14
PROYECTO Y DISEÑO	10
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	96

DEDICADA POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICO	46
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	10
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPO	10
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	10
PROYECTO Y DISEÑO	20
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	96

BIBLIOGRAFIA

- *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. J. Webster, Editor – J. Wiley & Sons.1988
- *Medical Instrumentation, Applications and Design* - J. Webster, Editor – Houghton & Mifflin.1992
- *The Biomedical Engineering Handbook* – J. D. Bronzino, Editor – CRC / IEEE Press.1995
- *Introducción a la Bioingeniería*. J.M. Poblet. Editor – Ed. Marcombo1988.
- *Electromedicina* - 2da ed- C. Del Aguila- Editorial Hasa.1994
- *Il Curso de Electromedicina* – LIADE,1990
- *Biomedical Equipment; use maintenance and management*. J. J. Carr – Prentice Hall.1992
- *Design and Development of Medical Electronic Instrumentation*. D. Prutchi & M. Norris, Editor – J. Wiley,2004
- *Handbook of Blood Pressure Measurement*. LA Geddes – Humana Press.1992
- *Biomecánica Arterial* - R. Armentano, E. Cabrera Fisher – Ed. Akadia,1994
- *Análisis Instrumental* 2 ed – D. Scoog. D. West- MacGraw Hill.1989
- *Respiratory Care (Respiratory Care 2001; 46(5):531-539) ;AARC Clinical Practice Guideline - Static Lung Volumes: 2001 Revision & Update*
- *MedGraphics White Paper: Assessment of the Medical Graphics CPX EXPRESS and CPX/D Automated Respiratory Gas Analysis Systems*, Scott Walschlager M.S., David Edwards M.S.and Michael Berry Ph.D., Wake Forest University 1996
- *Invensys. Sensor system catalog*. 2005.
- *Lachmann B., Open the lung and keep the lung open* - Intensive Care Medicine, 1992; 18: 319 – 321
- *Siemens Medical Solutions AG, Technical Documentation for Servo Ventilator 300*. Ver 3.1, 2003.
- *Lachmann B., Danzmann E., Ventilator settings and gas exchange in RDS* - Parkash editorial: Applied physiology in clinical respiratory care -pp 141 - 176
- *Rappaport S.: Randomised, prospective trial of pressure-limited versus volume-controlled ventilation in severe respiratory failure*. Crit. Care Med. 1994. 22: 22- 32
- *Anesthetic Equipment- scavenging Systems for Excess Anesthetic Gases* ANSI/Z79.11-1982
- *Requirments for Oxygen Analyzers for Monitoring Patient Breathing-Mixtures* ANSI/Z79.10-1979
- *Minimum Peformance and Safety requirements for Components and Systems of Continous-Flow Anesthesia Machines for Human Use* - ANSI/Z79.8 - 1979
- *Breathing machines for Medical Use* - ANSI/Z79.7-1976