



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 16 de diciembre de 2025.-

VISTO el Expediente ID N° 8183329, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Electromedicina", correspondiente a la carrera Ingeniería Eléctrica– Plan 1995 Adecuado, y

**CONSIDERANDO**

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Electromedicina" de la carrera Ingeniería Eléctrica – Plan 1995 Adecuado, que se agrega como Anexo I de la presente resolución. A partir del Ciclo Lectivo 2026.


ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN N° 1072**

UTN
FRRo
C.D.

  
Ing. Rubén Fernando CICCARELLI  
Decano

  
Ing. Antonio Luis MUIÑOS  
Secretario Académico



Carrera: Ingeniería Eléctrica

ANEXO: I

RESOLUCIÓN N° 1072

<b>Plan de Estudios: 95 Adecuado por Ord. N° 1026</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>Docentes</b>
<b>ELECTROMEDICINA (Electiva)</b> Bloque: Tecnologías Aplicadas Área: Electrónica	Profesor Titular: Profesor Asociado: Ing. Juan José SALERNO Profesor Adjunto: JTP: Ing. Edgardo MARINO Auxiliar Docente:
<b>Horas</b>	<b>Nivel</b>
Semanales: 3 hs                      Anuales: 96 hs	Dictado: Anual / Cuatrimestral
<b>Régimen de Correlatividades</b>	
<b>Para Cursar debe tener regularizada</b>	<b>Para Rendir debe tener Aprobada</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Electrónica I,</li><li>- Instrumentos y Mediciones Eléctricas,</li><li>- Teoría de los Campos,</li><li>- Electrotecnia II</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Electrónica I,</li><li>- Instrumentos y Mediciones Eléctricas,</li><li>- Teoría de los Campos,</li><li>- Electrotecnia II</li></ul>

## Índice

1. Fundamentación de la asignatura en la carrera de Ingeniería Eléctrica	2
2. Objetivos	2
3. Funcionamiento de la asignatura	3
4. Contenidos	3
5. Bibliografía	6
6. Propuesta para el desarrollo del programa	10
7. Articulación de la asignatura con el área, el nivel y el diseño curricular correspondiente	11
8. Orientación para el área y la asignatura atento al perfil del graduado	12
9. Orientación para el área y la asignatura atento al perfil del graduado de la UTN	13



## 1. Fundamentación de la asignatura en la carrera de Ingeniería Eléctrica:

### 1.1 Ubicación de la asignatura:

Se propone el dictado de la asignatura "Electromedicina" en el 5º año de la carrera de Ingeniería Eléctrica con una carga horaria de 3 (tres) horas semanales constituyéndose como electiva y perteneciente al área Electrónica.

### 1.2 Destinatarios:

La tecnología médica es una de las que más avances muestra en las últimas décadas. Los recursos destinados a su investigación y desarrollo representan un importante porcentaje en el PBI de los países más avanzados y a la vez, su fabricación y comercialización representan una fuente de ingresos de relevancia en estos países. Marchan a la cabeza EEUU, Japón, Alemania, Francia, Italia, Inglaterra; y en los últimos años China ha mostrado grandes avances. El mercado mundial tenía para 2012 un volumen de 337 mil millones de dólares y un crecimiento sostenido.

En algunos países en desarrollo como Brasil, Méjico y Argentina se sigue esta tendencia. En nuestro país las ganancias por venta de equipo electromédico rondaron los 500 millones de dólares en 2012<sup>1</sup>.

La introducción, gestión y mantenimiento de esta tecnología requiere cada vez más de un profesional altamente capacitado en sus especificidades. La disponibilidad continua y segura del equipamiento médico en aquellos lugares donde se utiliza es un requisito fundamental para los objetivos de la salud de la nación.

Por ello, los destinatarios de la asignatura son estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica que en la práctica de su profesión podrán cumplir esta función y en la cual deberán dirigir el mantenimiento del equipamiento, gestionar la compra e introducción, planificar instalaciones de seguridad eléctrica, mantener y controlar instalaciones, realizar las mediciones eléctricas de rutina necesarias y en definitiva asesorar técnicamente a la Administración y Dirección de la Institución en todos los aspectos que se requiera.

## 2. Objetivos:

### General:

➤ Que el alumno de la Carrera de Ingeniería Eléctrica incorpore los conocimientos específicos relativos al equipamiento electromédico y a las instalaciones correspondientes a los sitios de atención de la salud, para permitirle un desempeño profesional solvente en esa área.

### Específicos:

Que el alumno:

- ✓ Esté familiarizado con conceptos como riesgo eléctrico, seguridad y efectos de las descargas eléctricas sobre el organismo, sus aspectos específicos en áreas de atención de la salud y los medios técnicos para evitarlos.
- ✓ Conozca y maneje normas de diseño y parámetros de instalaciones eléctricas de características especiales -especialmente en instituciones de atención de la salud- en todo lo inherente a sus elementos de seguridad.
- ✓ Conozca la ingeniería del equipamiento biomédico y las rutinas de mantenimiento y control de los mismos, y las normas aplicables.
- ✓ Conozca elementos de gestión del mantenimiento aplicados a instituciones de salud y las particularidades de los mismos
- ✓ Conozca los rangos físicos de magnitudes biomédicas y de los fenómenos bioeléctricos básicos principales

<sup>1</sup> "Dispositivos médicos: la gestión de la discordancia", OMS - 2012



- ✓ Conozca técnicas de medición propias de la ingeniería aplicada al campo médico a partir de principios físicos fundamentales.
- ✓ Conozca las principales tecnologías de uso médico y sus equipamientos representativos. Se familiarice con el estado del arte de la tecnología médica actual.
- ✓ Se familiarice con la especificidad de la gestión de compra e introducción al uso de nuevo equipamiento electromédico.

### 3. Funcionamiento de la asignatura:

Esta asignatura electiva introduce al alumno en el conocimiento y la aplicación de diversos principios propios de la especialidad al desarrollo de técnicas aplicables en la práctica médica; orientándose en el estudio de equipamiento existente utilizado para la evaluación, medición, diagnóstico y tratamiento de diversos casos médicos.

La asignatura brindará al egresado elementos teórico-prácticos necesarios para poder manejar los aspectos relacionados con el diseño, ejecución, mantenimiento o control de instalaciones específicas existentes en instituciones dedicadas a la atención de la salud.

El alumno accederá a los conocimientos particulares que le permitan elaborar y/o analizar toda la ingeniería referida a estas instituciones. Se tratarán los temas pertinentes al diseño, medición, control y mantenimiento de las instalaciones eléctricas específicas en estas instituciones, los sistemas de alimentación de energía de emergencia, los sistemas de puesta a tierra, las instalaciones especiales destinadas a reducir o eliminar la interferencia en equipamiento electrónico sensible, etc.

La asignatura se ha incluido en el 5° nivel del plan de estudios, donde el alumno ya posee los conocimientos necesarios sobre varias materias básicas, de manera de poder manejar solventemente la información sobre circuitos, equipos y principios de funcionamiento.

Se brindarán los conocimientos acerca de equipos de uso médico, en todos aquellos casos en que su aplicación a las personas pueda afectar la salud o la vida de las mismas y todos los aspectos de las instalaciones de abastecimiento de energía u otras que permitan el funcionamiento correcto de tales equipos, y los instrumentos de control y medición que deban utilizarse en la práctica de su mantenimiento.

### 4. Contenidos:

#### 4.1. Contenidos Conceptuales:

##### UNIDAD DIDÁCTICA 1

**EJE CONCEPTUAL:** RIESGOS ELÉCTRICOS EN ÁREAS DE LA SALUD

**OBJETIVOS:** Manejar la información indispensable sobre los conceptos de riesgo eléctrico, seguridad y efectos de las descargas eléctricas sobre el organismo.

**TEMAS:** Umbral de sensación eléctrica. Límite de tolerancia. Umbral de dolor. Umbral de estimulación neuromuscular. Umbral de impotencia muscular. Macroshock. Microshock. Causas del electroshock. Riesgos por diatermia, desfibrilación y electroestimulación. Riesgos por electrocirugía.

##### UNIDAD DIDÁCTICA 2

**EJE CONCEPTUAL:** SEGURIDAD ELÉCTRICA ESPECÍFICA

**OBJETIVOS:** conocer todos los aspectos de diseño y normativa aplicables a la seguridad eléctrica específica en equipamiento médico

**TEMAS:** Conexión a tierra. Sistemas aislados. Transformador aislador. Monitor de impedancia de tierra. Relé diferencial. Protección intracircuitual. Sistemas de protección. Seguridad en



electrobisturías. Normas de seguridad. Mediciones de seguridad en equipos electromédicos. Normativa aplicable en nuestro país.

### UNIDAD DIDÁCTICA 3

#### EJE CONCEPTUAL: MANTENIMIENTO ELECTROMÉDICO

**OBJETIVOS:** conocer los aspectos fundamentales del equipamiento electromédico y sus rutinas de mantenimiento, la gestión del mantenimiento aplicado las instituciones de salud y la normativa aplicable.

**TEMAS:** Objetivos del Mantenimiento. Generales. Tipos de Mantenimiento. Correctivo. Preventivo. Ventajas del Mantenimiento Preventivo. Mantenimiento Predictivo. Programado. Trabajos coordinados. Obras - modificaciones - ampliaciones

TPM: Mantenimiento Productivo total. Mantenimiento Proactivo

Organización del Mantenimiento: Política Institucional. Recursos físicos. El funcionamiento. Recursos económico-administrativos. Recursos humanos.

Organización de la Gestión del Mantenimiento. Relevamientos. Biblioteca técnica. Contratos con terceros. Diseño del plantel de recursos humanos. Organigrama.

### UNIDAD DIDÁCTICA 4

#### EJE CONCEPTUAL: LOS FENÓMENOS BIOELÉCTRICOS

**OBJETIVOS:** Definir las magnitudes bioeléctricas básicas. Delimitar sus rangos de actuación. Conocer los fenómenos bioeléctricos básicos principales a partir de los cuales son desarrollados los métodos y sistemas de diagnóstico y tratamiento electromédico.

**TEMAS:** Rango de los fenómenos bioeléctricos. Potenciales electrobiológicos. Potencial de reposo. Excitabilidad celular y potencial de acción. Origen de los potenciales biológicos. Ecuación de Nernst. Potenciales de equilibrio. Potenciales de difusión. Ecuación de Goldman. La bomba de Na-K. Fenómenos integrados hallados durante la actividad eléctrica celular. Análisis electrónico de los potenciales celulares. Cálculo de los potenciales de acción. Tipos de potenciales de acción.

### UNIDAD DIDÁCTICA 5

#### EJE CONCEPTUAL: CAPTACIÓN DE SEÑALES BIOMÉDICAS

**OBJETIVOS:** Conocer los elementos y parámetros básicos que definen el funcionamiento de los electrodos captadores de señales electrobiológicas, y las fuentes causantes de interferencia que influyen en las mediciones bioeléctricas, los efectos que producen y los medios para eliminarlas.

**TEMAS:** La doble capa iónica. Disturbios y ruidos de agitación térmica. Tiempo de recuperación y otras características. Polarización química. Acoplamiento del electrodo al tejido. Características electro-biológicas de los sistemas electrodo-electrolito. Curvas típicas de la interfase. Tipos de electrodos. Fuentes de interferencia. Sistemas captadores de interferencia. Efectos no deseados en las mediciones. Filtros. Ruido de línea.

### UNIDAD DIDÁCTICA 6

#### EJE CONCEPTUAL: ELECTROCARDIOGRAFÍA Y MARCAPASOS

**OBJETIVOS:** Establecer los elementos de captación y manejo de la información contenida en el vector eléctrico definido por el músculo cardíaco. Conocer los instrumentos con que se mide y registra la onda cardíaca. Conocer los marcapasos de implantación y sus características fundamentales.

**TEMAS:** Registro de la actividad eléctrica celular. Registro de los potenciales de acción. Función del corazón. Fases del funcionamiento del corazón. Registros en los planos frontal, transversal y sagital. Interpretación básica del E.C.G. Obtención del eje eléctrico medio espacial. – Haz de His. Plexo de Purkinje. Ejemplo de E.C.G. normal. Descripción de un electrocardiógrafo. Interferencias en E.C.G. Efectos del desbalance eléctrico. Marcapasos: anatomía del marcapasos de implantación (MPI). Tipos de MPI. Conductores y electrodos. Baterías. Interferencias sobre los MPI.



### UNIDAD DIDÁCTICA 7

**EJE CONCEPTUAL:** DESFIBRILACIÓN Y CARDIOVERSIÓN

**OBJETIVOS:** Conocimiento de estas técnicas básicas de la electromedicina, el funcionamiento y la aplicación del equipamiento correspondiente.

**TEMAS:** Desfibrilación. Cardioversión. Ejemplo de equipos: desfibrilador de CA. Cardioversor. Circuito de sincronización. Desfibriladores automáticos y su campo de aplicación. Control de desfibriladores. Circuitos comerciales. Seguridad y normas aplicables.

### UNIDAD DIDÁCTICA 8

**EJE CONCEPTUAL:** ELECTROMIOGRAFÍA Y ELECTROENCEFALOGRAFÍA

**OBJETIVOS:** Conocimiento de estas técnicas de diagnóstico, a partir de las bases anatómicas correspondientes. Conocimiento del equipo utilizado para su realización.

**TEMAS:** Electromiografía: Reseña anatómica y electrofisiológica. Electromiógrafo. Aplicación de la electromiografía. Electroencefalografía: Origen de la actividad eléctrica cerebral. Disposición de los electrodos superficiales. Requerimientos del electroencefalógrafo. Análisis en bloques de un equipo. Análisis electrónico.

### UNIDAD DIDÁCTICA 9

**EJE CONCEPTUAL:** TERAPÉUTICAS POR ULTRASONIDO Y DIATERMIA.

**OBJETIVOS:** Conocimiento de estas dos terapéuticas elementales en la medicina, a modo de ejemplos de aplicación de la electromedicina, y el funcionamiento y aplicación del equipamiento correspondiente.

**TEMAS:** Ultrasonido: Física del ultrasonido. Fenómenos de transmisión. Efectos terapéuticos. Características del equipamiento. Circuitos. Diatermia: Diatermia rehabilitante por microondas y ondas cortas. Técnicas de aplicación. Emisores de onda corta. Emisores de microondas. Emisores de diatermia quirúrgica (electrobisturíes). Electrodo. Riesgos y prevenciones. Protección de monitores. Interferencias. Peligro de explosión. Normativa aplicable.

### UNIDAD DIDÁCTICA 10

**EJE CONCEPTUAL:** EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES EN UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO

**OBJETIVOS:** Conocimiento del equipamiento básico y las instalaciones de estas unidades. Principios básicos de funcionamiento de monitores utilizados. Instalaciones eléctricas y de gases medicinales.

**TEMAS:** Unidades de cuidado intensivo: Layout genérico. Requerimientos básicos. Instalaciones de abastecimiento, gases medicinales, aspiración, instalaciones eléctricas. Polductos. Atmósferas sobreoxigenadas y suboxigenadas. Riesgos generales. Riesgos asociados en Instituciones de Salud. Monitores: ECG, oxímetro de concentración, oxímetros de pulso. Principios de funcionamiento de cada tipo. Respiradores volumétricos. Normativa aplicable.

Unidades de cuidado intensivo neonatal: Requerimientos específicos. Equipos propios de este tipo de unidades. Incubadoras. Servocunas. Sobreoxigenación y retinopatías. Particularidades del tratamiento por luminoterapias. Respiradores neonatales. Normativa aplicable.

### UNIDAD DIDÁCTICA 11

**EJE CONCEPTUAL:** ULTRASONIDO Y ECOGRAFÍA

**OBJETIVOS:** Física del ultrasonido: descripción de las técnicas básicas del ultrasonido y su aplicación en monitoreos fetales. Principios básicos de funcionamiento y operación de las unidades de diagnóstico por Ecografía.

**TEMAS:** Ultrasonido: Principios básicos de la flujometría ultrasónica. Monitores que operan por ultrasonido, diagramas en bloques. Transductores cristalinos. Medios de acople.

Ecografía: Fundamentación física y ventajas de la ecografía. Técnicas de obtención de imágenes. Transductores. Tratamiento informático de los datos. Esquema en bloques de un ecógrafo.



Almacenamiento, monitoreo y documentación de la imagen. Doppler y ecografía 3D. Estado del arte de la tecnología.

### UNIDAD DIDÁCTICA 12

#### EJE CONCEPTUAL: RADIOLOGÍA Y TOMOGRAFÍA

**OBJETIVOS:** Descripción de los principios básicos de funcionamiento y operación de las unidades de diagnóstico por rayos X y tomografía. Su evolución histórica.

**TEMAS:** Radiología convencional: Principios físicos. Descripción de los equipos. Diagramas en bloques, elementos constituyentes.

Tomografía: Principios físicos. Tomografía geométrica. Tubos de Rx para TAC. Métodos de barrido. Evolución tecnológica histórica: tomógrafos de 1º, 2º, 3º, 4º y 5º generación. Manejo informático de los datos. Dosis radiante al paciente. Documentación de la imagen. Almacenamiento de datos. Disposición de los equipos (Layout). Necesidades de climatización de los ambientes. Requerimientos de la instalación eléctrica. Normativa aplicable.

### UNIDAD DIDÁCTICA 13

#### EJE CONCEPTUAL: RESONANCIA MAGNÉTICA (IRM)

**OBJETIVOS:** conocer los principios físicos de funcionamiento y las posibilidades de diagnóstico de esta tecnología de imágenes. Conocer sus riesgos y medidas de seguridad, y las normativas aplicables.

**TEMAS:** principios físicos y funcionamiento. Entornos y campos magnéticos. Descripción a nivel molecular y atómico. Intensidades de campo utilizadas. Evolución de la tecnología y estado actual. Calidad de las imágenes obtenidas. Riesgos inmediatos, evitables e inevitables. Normativas. Riesgos al personal y exposiciones prolongadas. Efectos sobre marcapasos. Requerimientos de la instalación eléctrica.

### UNIDAD DIDÁCTICA 14

#### EJE CONCEPTUAL: GESTIÓN DE COMPRA E INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**OBJETIVOS:** conocer las particularidades de la compra de nuevo equipamiento médico, la pertinencia e idoneidad del mismo y su gestión eficiente

**TEMAS:** la idoneidad del equipamiento y los objetivos de la salud pública. Disponibilidad y accesibilidad de la tecnología. Costos de adquisición y de mantenimiento. Los costos ocultos. Consideración de las necesidades de instalaciones especiales. Costos globales y comparación de alternativas. Conceptos, investigación y tecnología de desarrollo y su funcionamiento en nuestro país. Prioridades de la salud pública.

## 5. Bibliografía:



**ELECTROMEDICINA**

Dr. Carlos del Aguila,  
Ed. H.A.S.A. - 1994  
ISBN 950-528-113-7

**BIOMEDICAL EQUIPEMENT**

Use, Maintenance and Management  
Joseph J. Carr  
Ed. Prentice-Hall, EnglewoodCliffs/1992

**PRINCIPLES OF APPLIED BIOMEDICAL INSTRUMENTATION**

L. A. Geddes, L.E. Backer  
John Wiley & Sons/1989

**PHYSICS IN MEDICAL ULTRASOUND Nro2**

D.H. Evans, K. Martins  
Ed. The Institute of Sciences in Medicine - Report Nro 57/1988

**GUIDELINES FOR THE ROUTINE PERFORMANCE CHECKING OF MEDICAL ULTRASOUND EQUIPEMENT**

Miss R.E. Richardson  
Ed. The Institute of Sciences in Medicine - Report Nro 58/1988

**ULTRASONIC BIOINSTRUMENTACIÓN**

Douglas A. Christiansen  
Ed. John Wiley & Sons NYC/1988

**BIOINSTRUMENTACIÓN ULTRASONICA (trad. al castellano del anterior)Douglas**

A. Christiansen  
TRAD: Elida G. Salas  
Ed. UBA/1993

**PRINCIPLES OF COMPUTERIZED TOMOGRAPHIC IMAGING**

1- Vinash, C. Kak, Malcom Slaney  
Ed. IEEE - Engineering in Medicine and Biology Society

**COMPUTED TOMOGRAPHY**

Joachim Alexander, Willi Kalender, Gerhard LinkeEd.  
SIEMENS Aktiengesellschaft/1986

**IMAGING SYSTEMS FOR MEDICAL DIAGNOSTICS**

Erich Krestel  
Ed. SIEMENS Aktiengesellschaft/1990

**PHYSICS OF DIAGNOSTIC RADIOLOGY**

Thomas S. Curry, James E. Dowdey, Robert C. MurryEd.  
Lea y Febiger/1990

**BASES FÍSICAS DE LA I.R.M.**

Descrez, Bittoun, Peretti  
Ed. Graffini S.A. Barcelona/1991

**RESPIRATORY THERAPY EQUIPEMENT**

Steven P. Mc Pherson  
The C.V. Mosby Company/1990

**HANDBOOK OF TRANSDUCERS**

Harry N. Norton

---



Ed. Prentice-Hall/1989

TRANSDUCTORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL

Ramón Pallas Areny

Ed. Marcombo-Boixareu/1989

MATHEMATICAL METHODS IN MEDICINE (PART 2), APPLICATIONS IN CLINICAL SPECIALITIES

David Ingram, Ralph Bloch

John Wiley & Sons/1986

FÍSICA E INSTRUMENTACIÓN MÉDICAS

Juan R. Zaragosa

Ed Masson-Salvat Medicina/1992

ELECTROMEDICINA. EQUIPOS DE DIAGNOSTICO Y CIUDADOS INTENSIVOS.

DANERI PABLO A.

Editorial HASA. / 2007

ISBN 9789505282791

INTRODUCTION TO BIOMEDICAL IMAGING.

Webb, A. G.

IEEE Press Series on Biomedical Engineering auspiciado por la IEEE Engineering in Medicine and Biology Society / 2002

ISBN: 0471237663 .

ELECTROMYOGRAPHY : PHYSIOLOGY, ENGINEERING, AND NON-INVASIVE APPLICATIONS.

Merletti, R. Parker, P.

IEEE Press Series on Biomedical Engineering / 2004

ISBN: 0471675806

PRINCIPLES OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING : A SIGNAL PROCESSING PERSPECTIVE

Liang, Z.-P. Lauterbur, P. C.

IEEE Press Series on Biomedical Engineering / 1999

ISBN: 0780347234

BIOMEDICAL SIGNAL ANALYSIS : A CASE-STUDY APPROACH.

Rangayyan, R. M.

IEEE Press Series on Biomedical Engineering auspiciado por la IEEE Engineering in Medicine and Biology Society / 2001

ISBN: 0471208116

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

HERNANDEZ SAMPIERI ROBERTO, BAPTISTA LUCIO PILAR , FERNANDEZ-COLLADO CARLOS

MCGRAW-HILL / 2006

ISBN 9789701057537

GUIA PARA PREPARAR MONOGRAFIAS.

ANDER-EGG EZEQUIEL

Editorial LUMEN. /1997

ISBN 9789507246517

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

CASTAÑEDA JIMENEZ JUAN DE LA TORRE LOZANO MARIA OLIVIA , LARA RAMIREZ LUZ PATRICIA ,

MORAN RODRIGUEZ JOSE MANUEL

MCGRAW-HILL / 2002

ISBN 9789701036013



NORMATIVA IRAM, IEC Y IEEE Aplicable a los temas tratados.

Normativa AEA - 90364-7-710 "Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles, sección 7/10, locales para uso médico" Ed 2012

DESIGN AND DEVELOPMENT OF MEDICAL ELECTRONIC INSTRUMENTATION  
A Practical Perspective of the Design, Construction, and Test of Medical Devices  
DAVID PRUTCH, MICHAEL NORRIS  
John Wiley & sons / 2005 - Hoboken, New Jersey.

BIOMEDICAL ENGINEERING AND DESIGN HANDBOOK  
Myer Kutz  
Mc Graw Hill – 2009 ISBN:  
978-0-07-170474-8

INTRODUCTION TO BIOMEDICAL ENGINEERING  
John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino  
Elsevier Academic Press – 2005  
ISBN 0-12-238662-0

BIOMEDICAL IMAGE ANALYSIS  
Rangaraj M. Rangayyan  
University of Calgary – Alberta – Canadá  
CRC Press 2005  
ISBN 0-8493-9695-6

DISPOSITIVOS MÉDICOS: LA GESTIÓN DE LA DISCORDANCIA  
OMS – 2012  
ISBN 978 92 4 356404 3



## 7. Propuesta para el desarrollo del programa:

La temática de la asignatura es de índole múltiple y diversa. Los temas que deberán abordarse implican la necesaria concurrencia de conocimientos de otras asignaturas que son requeridos para su comprensión, y dado lo limitado del tiempo disponible para el dictado, se ha optimizado la utilización de los recursos.

El tiempo disponible, consiste en tres horas semanales y se distribuirá en clases de teoría, trabajos prácticos de laboratorio, trabajos prácticos de resolución de situaciones y visitas a Instituciones o empresas donde existan instalaciones o equipamientos de interés para la Cátedra.

Durante el año 2020, a partir de la emergencia presentada por la pandemia de COVID-19, se han implementado modalidades alternativas de dictado de las unidades teóricas, utilizando diversos recursos de dictado virtual, tales como Zoom, classroom y otros. Luego de un entendible readjustamiento y adaptación iniciales, se ha logrado un adecuado funcionamiento de tales recursos obteniéndose importantes resultados académicos.

En los años siguientes hasta la fecha, una vez superada la emergencia, se han incorporado estos recursos al dictado de la asignatura, la cual puede funcionar de modo mixto, presencial y virtual, aprovechando de este modo lo mejor de ambas experiencias.

También se ha implementado, a partir de su aprobación en UTN, la opción de aprobación directa de la Asignatura, para lo cual el alumno debe rendir y aprobar dos exámenes parciales, incluyendo cada uno aproximadamente la mitad de los contenidos. Se indican en la propuesta la ubicación temporal de dichos parciales.

Se propone la siguiente distribución:



FECHA	TEMA	TIPO DE ACTIVIDAD
1° Semana	Presentación de la temática que compone la materia a los alumnos. Presentación del cronograma de actividades y las particularidades del dictado. Discusión de expectativas de los alumnos y docentes. Visita al laboratorio de Electromedicina con presentación de las actividades a realizar en el mismo.	Charla informativa
2° Semana	Riesgos eléctricos en áreas de la salud	Clase teórica
3° Semana	Riesgos eléctricos en áreas de la salud	Clase teórica
4° Semana	Seguridad eléctrica específica	Clase teórica
5° Semana	Seguridad eléctrica específica – revisión comparativa de normas	Trabajo práctico de clase
6° Semana	Mantenimiento electromédico	Clase teórica
7° Semana	Mantenimiento electromédico	Clase teórica
8° Semana	Los fenómenos bioeléctricos	Clase teórica
9° Semana	Captación de señales biomédicas	Clase teórica
10° Semana	Electrocardiografía y marcapasos	Clase teórica
11° Semana	Electrocardiografía y marcapasos	Clase teórica
12° Semana	Electrocardiógrafos, instrumentos captadores de la señal cardíaca. Electroodos. Interferencia	Trabajo Práctico de laboratorio
13° Semana	Desfibrilación y cardioversión	Clase teórica
14° Semana	Electromiografía y electroencefalografía	Clase teórica
15° Semana	Desfibriladores, funcionamiento y ensayos Electromiógrafos, funcionamiento y registros	Trabajo Práctico de laboratorio
16° Semana	Terapéuticas por ultrasonido y diatermia	Clase teórica
17° Semana	1° examen parcial	evaluación
18° Semana	Equipamiento e instalaciones en unidades de cuidado intensivo	Clase teórica
19° Semana	Equipamiento e instalaciones en unidades de cuidado intensivo	Clase teórica
20° Semana	Equipamiento e instalaciones en unidades de cuidado intensivo	Clase teórica
21° Semana	Equipamiento e instalaciones en unidades de cuidado intensivo	Clase teórica
22° Semana	Monitores: ECG y oximetría de pulso	Trabajo Práctico de laboratorio
23° Semana	Incubadoras neonatales	Trabajo Práctico de laboratorio
24° Semana	Ultrasonido y ecografía	Clase teórica



25° Semana	Ultrasonido y ecografía	Clase teórica
26° Semana	Radiología y tomografía	Clase teórica
27° Semana	Radiología y tomografía	Clase teórica
28° Semana	Equipos de rayos X Ecógrafos: funcionamiento y registro de las imágenes	Trabajos Prácticos con visita para conocer el funcionamiento de equipos
29° Semana	Resonancia magnética (IRM)	Clase teórica
30° Semana	Equipos de resonancia magnética	Trabajo Práctico con visita para conocer el funcionamiento de equipos
31° Semana	Gestión de compra e introducción de tecnología médica	Clase teórica
32° Semana	2° examen parcial – regularización y aprobación directa	evaluación

#### 8. Articulación de la asignatura con el área, el nivel y el diseño curricular correspondiente:

Los conocimientos citados en esta planificación se deben articular con los adquiridos en otras asignaturas de nuestra Carrera con las que guardan estrecha relación.

Esta articulación se plantea en dos aspectos principales, a saber:

- La asignatura Electromedicina debe funcionar como un ámbito de aplicación y consolidación de los conocimientos adquiridos por el alumno durante el cursado de su carrera en las asignaturas indicadas.
- Los conocimientos adquiridos en estas otras asignaturas deben permitirle al alumno la comprensión y cabal entendimiento de las nuevas tecnologías a que se hará referencia en Electromedicina, como desarrollo tecnológico y tecnologías aplicadas a la atención de la salud, un pantallazo del “estado del arte” en la materia.

Se deberá proponer e implementar una articulación vertical con:

Electrónica I y II y Control automático, dado que los conocimientos en esta temática son de indudable valor para la comprensión del funcionamiento del equipamiento electromédico.

Con Electrotecnia I y II, Tecnología y ensayo de materiales eléctricos y Teoría de los campos, pues las bases allí aprendidas forman la estructura sobre la que se asentarán los conocimientos a desarrollar aquí.

Con Instrumentos y Mediciones Eléctricas ya que el conocimiento y la aplicación de las modernas tecnologías de medición es imprescindible para el control y mantenimiento de instalaciones y sistemas.

Con Instalaciones eléctricas y Luminotecnia, donde se han descrito las instalaciones que aquí se aplicarán específicamente a sistemas y servicios de atención de la Salud. Resulta de especial importancia todo lo referente a elementos de seguridad y diseños especiales orientados a la protección de pacientes y staff ante descargas eléctricas.

Acerca de este último aspecto resulta especialmente interesante la articulación horizontal con asignaturas del 5° nivel como Seguridad, riesgo eléctrico y medio ambiente, en la cual se tratan las problemáticas relacionadas con el riesgo eléctrico, sus consecuencias sobre la salud de las personas y los medios de protección pertinentes. Esta temática se abordará también en Electromedicina, pero



aquí desde la mirada particular del ámbito de las Instituciones de Salud, donde existen particularidades que caracterizan las protecciones eléctricas necesarias.

Así, se tratará profundamente el riesgo de microshock, cómo y cuándo puede producirse y cuáles son los medios eficaces para evitarlo, que llevarán a un diseño muy específico de las instalaciones.

Esta nueva visión del riesgo eléctrico, sin duda campo de trabajo del Ingeniero Electricista, se sumará a los datos impartidos en la asignatura mencionada para completar en el 5º nivel de la Carrera los aspectos de diseño de los elementos de seguridad en cualquier tipo de instalación eléctrica.

Dentro del diseño curricular, el funcionamiento de las asignaturas electivas como Electromedicina, deberá brindar al alumno nuevos elementos que le permitirán conocer aspectos específicos de su futuro desempeño en áreas que se revelan como desafíos novedosos que son consecuencia lógica y natural del avance de la tecnología.

### **9. Orientación para el área y la asignatura atento al perfil del graduado de la Universidad Tecnológica Nacional:**

El perfil del Ingeniero Tecnológico prevé un profesional capacitado para desarrollar su creatividad en el uso de las nuevas tecnologías. Un profesional comprometido con el medio y promotor del cambio, con capacidad de innovación al servicio de un crecimiento productivo, la generación de empleos y el desarrollo social.

Al formular la creación de esta asignatura electiva y elaborar el correspondiente Programa Analítico presentado más arriba, hemos adherido al espíritu del Plan de la Carrera y los lineamientos del Departamento de Ingeniería Eléctrica, persiguiendo el objetivo de que el futuro Ingeniero posea las bases para su fluido desempeño en un área de relevante crecimiento en la actualidad, el de la tecnología aplicada a la medicina.

A modo de continuación histórica y de resultado lógico y consecuente, los conocimientos y la experiencia vertidos en esta creación, son la cristalización de muchos años de relación de la Facultad Regional Rosario con la Secretaría de Salud Pública de la Ciudad de Rosario y con Empresas de salud privadas, donde a través de varios convenios se ha atendido al mantenimiento de todos los hospitales y centros de salud de la mencionada Secretaría, mediante el desempeño de becarios y pasantes alumnos de las distintas carreras de la Regional, supervisados por Docentes de la Casa de estudios.

Este historial de convenios de asistencia técnica han sido el origen de la actual Dirección de Bioingeniería dependiente de la Secretaría de Salud Pública, en la cual se desempeñan actualmente muchos profesionales de esta Regional, y por la cual muchos otros han transitado, migrando luego a otras áreas en un natural camino de crecimiento.

Es natural y necesario que esta experiencia de formación de recursos humanos reunida sea aprovechada y transferida de modo formal, incluyéndola en el Plan de Estudios de nuestra Carrera.

Una de las características distintivas de la Universidad Tecnológica Nacional es su compromiso regional, su profunda relación con la realidad presente en cada uno de sus emplazamientos.

Todas estas experiencias serán convenientemente volcadas a los contenidos de la Asignatura, para beneficio de las futuras generaciones de ingenieros surgidos de nuestra FRRo.

Siguiendo entonces estas premisas, éste es el camino que nos ha tocado transitar y en el cual hemos visto fructificar resultados tangibles para la comunidad, para la Facultad y para los profesionales allí formados.