

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Radiaciones no ionizantes en Salud</h2> Código:	
Carrera: <i>Ingeniería Biomédica.</i> Escuela: <i>Ingeniería Biomédica.</i> Departamento: <i>Bioingeniería.</i> Carácter: <i>Optativa</i>	Plan: 223-05 Carga Horaria: 72 Semestre: <i>Noveno</i> Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i>	Puntos: 3 Hs. Semanales: 4 Año: <i>Quinto</i>
<b>Objetivos:</b> – <i>Introducir al alumno en los conceptos básicos de normalización y seguridad relacionados con fuentes de Radiación no ionizante.</i> – <i>Fortalecer los conocimientos relativos a la física de las RNI y sus interacciones con los organismos biológicos</i> – <i>Promover el uso y aplicación de normas en las actividades correspondientes al ejercicio profesional del Ingeniero Biomédico.</i> – <i>Capacitar al alumno para realizar ensayos de evaluación y gestionar riesgos relacionados con las RNI.</i>		
<b>Programa Sintético:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Teoría de campos electromagnéticos.</i></li> <li>2. <i>Introducción a los efectos biológicos y radioprotección.</i></li> <li>3. <i>Campos electromagnéticos de baja frecuencia y radiofrecuencia.</i></li> <li>4. <i>Radiación infrarroja.</i></li> <li>5. <i>Espectro visible.</i></li> <li>6. <i>Radiación Ultravioleta.</i></li> <li>7. <i>Láser.</i></li> <li>8. <i>Ondas mecánicas</i></li> <li>9. <i>Sonido</i></li> <li>10. <i>Vibraciones.</i></li> </ol>		
<b>Programa Analítico:</b> de foja 2 a foja 4.		
<b>Programa Combinado de Examen (si corresponde):</b> de foja    a foja    .		
<b>Bibliografía:</b> de foja 4 a foja 4.		
<b>Correlativas Obligatorias:</b> - <i>Instrumentación Biomédica</i>  <b>Correlativas Aconsejadas:</b>		
<b>Rige:</b> 2011		
Aprobado HCD, Res.: 1136-HCD-2011 Fecha: 16/12/2011	Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.: 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**

Radiaciones no ionizantes es una asignatura optativa de quinto año de la carrera de Ingeniería Biomédica. Los contenidos de esta materia se han escogido para complementar la formación del futuro profesional, tanto para su desempeño en el ambiente hospitalario como así también en otros ámbitos en los que exista exposición a RNI y en el diseño de equipamiento electromédico.

Durante el desarrollo de la asignatura se impartirán los conocimientos necesarios para comprender el comportamiento de las ondas electromagnéticas y mecánicas, sus interacciones con los tejidos biológicos e introducir al alumno en el marco normativo que se aplica a la radioprotección, particularmente para radiaciones no ionizantes, generando la capacidad de realizar el control y gestión de potenciales fuentes de riesgo, habilidad necesaria para su desempeño en centros de salud o mantenimiento.

Este curso se desarrollará de acuerdo al programa analítico de la materia y combinará estrategias metodológicas teórico-prácticas para lograr que el educando obtenga un adecuado conocimiento de cada tema. El proceso de aprendizaje será evaluado en forma continua de acuerdo a lo especificado en el punto correspondiente.

No se incorporan en la presente materia conceptos relativos a radiaciones ionizantes que no sean necesarios para tratar los temas previstos, ya que son tratados en la materia medicina nuclear.

### **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

Se desarrollarán clases teóricas mediante la exposición dialogada empleando como materiales didácticos proyección de diapositivas y/o filmas, pizarrón, manuales, Normas y otros que resultaren útiles para alcanzar eficazmente los objetivos propuestos.

El estudio se dividirá en tres grupos principales: radiaciones electromagnéticas de baja frecuencia y radiofrecuencia, radiaciones ópticas (agrupando UV, espectro visible e IR) y ondas mecánicas.

El estudio será encarado por bandas de frecuencia, según se diferencian en las recomendaciones y normativa internacional. Viendo para cada caso los efectos biológicos, límites permitidos, aplicaciones médicas y sistemas de medición.

Las actividades de laboratorio le permitirán al alumno plasmar en la práctica los temas tratados en las clases teóricas ayudando a su mejor comprensión. La realización de mediciones y pruebas adiestrará su capacidad de evaluación estrechando la distancia entre la teoría estudiada y la futura actividad profesional, brindándole conocimientos y herramientas necesarias para la evaluación del riesgo.

### **FORMA DE EVALUACION**

- Integración y rendimiento en las clases Teórico-Prácticas. Concepto.
- Tres Parciales con evaluación combinada de: desarrollo descriptivo o teórico, ejercicios de aplicación y opción múltiple, al cabo de cada tercio de calendario del cuatrimestre. Incluyen temas estudiados en dichos lapsos. Las fechas de los parciales se anuncian con el cronograma, disponible desde el 1er día de clases. Los exámenes parciales se califican en una escala de 1 a 10 puntos. La aprobación exige un mínimo de 4 puntos que implicará como mínimo el 60% del contenido del parcial.

- Los alumnos deberán elaborar un informe correspondiente a cada uno de los trabajos prácticos desarrollados durante el dictado de la materia. Los trabajos podrán ser grupales. Los informes se calificarán contra entrega de los mismos. Se constituirá una 4ta nota con la evaluación global de la carpeta de informes.

- Requisitos de promoción: 80 % de asistencia a las clases teórico/prácticas, 3 parciales aprobados, con una sola recuperación posible. Carpeta de informes Aprobada. Nota final: promedio de las cuatro notas (tres parciales y prácticos)

## CONTENIDOS TEMATICOS

### **Unidad 1: Teoría de campos electromagnéticos.**

Ondas electromagnéticas. Características. Espectro electromagnético. Modelos ondulatorio y corpuscular. Ecuaciones de onda, ondas en un medio material. Incidencia plana y oblicua. Profundidad de penetración. Energía de la onda. Energía transportada. Propagación. Concepto de guía de onda y onda estacionaria.

### **Unidad 2: Introducción a los efectos biológicos y radioprotección.**

Concepto de salud y efecto biológico. Tipos de estudios realizados en la investigación. Organismos normalizadores y normas de aplicación.

### **Unidad 3: Campos electromagnéticos de baja frecuencia y radiofrecuencia.**

Bandas del espectro de radiofrecuencias. Fuentes naturales y artificiales: frecuencias de red, sistemas de comunicación, equipos médicos, otros. Acoplamientos. Interacciones del campo con los tejidos. Efectos biológicos. Casos especiales. Aplicaciones médicas. Límites de seguridad. Normativa aplicable. Métodos de medición: directos y térmicos. Medios de protección.

### **Unidad 4: Radiación infrarroja.**

Características. Unidades. Efectos biológicos. Medición. Medios de protección.

### **Unidad 5: Espectro visible.**

Generalidades. Unidades y medidas. Color. Percepción humana. Fuentes y espectros asociados. Efectos biológicos. Aplicaciones médicas. Normas de aplicación.

### **Unidad 6: Radiación Ultravioleta.**

Características. Unidades. Efectos biológicos. Medición. Medios de protección. Normas de aplicación.

### **Unidad 7: Láser.**

Conceptos generales. Distintas tecnologías, clasificación. Aplicaciones. Riesgos, efectos y medios de protección. Ionización multifotónica. Normas de aplicación.

### **Unidad 8: Ondas mecánicas.**

Conceptos generales. Onda longitudinal. Velocidad de propagación. Movimiento ondulatorio.

### **Unidad 9: Sonido.**

Conceptos generales. Presión sonora, intensidad. Fenómenos acústicos. Ultrasonido. Efectos y límites admisibles. Normativa aplicable. Aplicaciones.

### **Unidad 10: Vibración.**

Conceptos generales, clasificación. Aplicaciones. Riesgos, efectos y medios de protección. Normas de aplicación.

## 1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

- Medición de campo de campos de baja frecuencia y radiofrecuencia.
- Mediciones en el espectro visible.
- Medición de sonido.
- Análisis de vibraciones.

## 2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICO	42
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	24
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPO	6
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	0
PROYECTO Y DISEÑO	0
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>72</b>

## 3. DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICO	42
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	10
FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPO	6
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	4
PROYECTO Y DISEÑO	10
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>72</b>

## 4. BIBLIOGRAFIA

- Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). Health Physics 87 (2): 171-186; 2004.
- Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3 $\mu$ m). Health Physics 73 (3): 539-554; 1997..
- Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 180 nm and 1 mm. Health Physics 71 (5): 804-819; 1996.
- Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74 (4): 494-522; 1998.
- ANSI-IEEE C95.3 Standard.
- Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante Tomo I y II. Portela, Svarca. Ministerio de salud y acción social. 1988.
- OET56 – Questions and Answers about Biological Effects and Potential Hazards of Radiofrequency Electromagnetic Fields - FCC publication. 1999.
- Non-Ionizing Electromagnetic Radiation in the Radiofrequency Spectrum and its Effects on Human Health With a Review on the Standards and Policies of Radiofrequency Radiation Protection in Latin America – Edumed, Brasil, June 2010