

**Planificación de la Asignatura:** Radiaciones No Ionizantes

**Fecha:** 23/10/2024 13:02

**Código:** B0838

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Bioingeniería

**Docente a cargo:**

**Correo del docente a cargo:** javier.adur@uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Generación de Radiaciones No Ionizantes. Seguridad en el uso de Radiaciones No Ionizantes y contaminación por dichas radiaciones. Aplicación y equipamiento para diagnóstico y terapéutica.

**Competencias Genéricas:**

CT1 - Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería - Nivel de dominio 3

CT4 - Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería - Nivel de dominio 3

CT5 - Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas - Nivel de dominio 2

CS2 - Fundamentos para una comunicación efectiva - Nivel de dominio 3

CS4 - Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local - Nivel de dominio 2

**Competencias Específicas:**

CE1.1 - Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud - Nivel medio 3

CE.2.1 - Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado - Nivel medio 3

**Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:**

La asignatura se dicta en una sola jornada, donde se articulan los aspectos teóricos y prácticos, de manera de ver en forma integrada los bloques de conocimientos orientados al perfil e incumbencia del profesional, apuntando a la consigna de aprender haciendo.

Desde el punto de vista pedagógico, se busca despertar el interés del alumno, planteando problemáticas actuales que hacen al campo del Bioingeniero. En dichas exposiciones se utilizan ejemplos relacionados a la tecnología biomédica y problemática relacionadas a la salud, con foco en las Actividades Reservadas del perfil profesional, propiciando la participación activa de los estudiantes. Se realizan actividades prácticas donde el alumno trabaja sobre equipos médicos, y con situaciones con las que se puede encontrar en el mundo laboral, para que adquiera la competencia de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería que se les planteará sobre el funcionamiento y/o utilización de un equipo en particular. Se procura presentar al alumno un ambiente similar al que podría encontrar en el ámbito de la práctica laboral-profesional, utilizando técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería y promoviendo la toma de decisiones en base a fundamentos comprobados de la actividad científico/técnica discutidos con los compañeros y profesores. Las actividades en el aula y las instancias de evaluación para la regularización se realizan en forma grupal y con la interacción con los docentes, en donde se busca potenciar las habilidades de expresión oral,

promover los fundamentos de una comunicación efectiva y fortalecer la dinámica de grupo de los estudiantes.

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

Fisiopatología

Electrónica Lineal

**Correlativas Aprobadas para cursar:**

Fundamentos de tecnología cuántica

**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Segundo año completo

Fundamentos de tecnología cuántica

Electrónica Lineal

**Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:**

La asignatura se halla en el ciclo superior de la carrera de Bioingeniería (5to año), llegando el alumno con los conocimientos necesarios para abordar las temáticas de la misma. Para entender los principios de generación de las Radiaciones No Ionizantes y comprender la tecnología de los equipos asociados, serán fundamentales los conocimientos adquiridos en “Física”, “Electricidad y Magnetismo”, “Electromagnetismo y Óptica” y “Fundamentos de Tecnología Cuántica”. Asimismo en el abordaje de las aplicaciones terapéuticas y de diagnóstico; la integración de lo estudiado en “Química”, “Biológica Celular y Molecular”, “Histología y Anatomía”, “Fisiología y Biofísica” y “Fisiopatología” será utilizado para interpretar la interacción de las radiaciones con los sistemas biológicos.

Se analizará todo el espectro no ionizante, abordando los aspectos tecnológicos y las aplicaciones relacionadas al campo biomédico (diagnóstico y terapia). Asimismo, se consideraran los aspectos de actualización e investigación en cada una de las áreas en relación con la Bioingeniería.

La presente asignatura pretende integrar conocimientos y aportar aquellos necesarios para proveer al alumno el fundamento científico/tecnológico necesario para evaluar el impacto de las radiaciones no ionizantes sobre la salud

**Objetivo General:**

- Conocer los beneficios y riesgos de las radiaciones no ionizantes; así como también los fundamentos de su utilidad como instrumento en el diagnóstico y las terapias médicas.

**Objetivos Particulares:**

- Estimular y propiciar el trabajo en grupo para entender el desempeño de los equipos de trabajo y la comunicación entre pares
- Conocer los aspectos éticos, físicos y biológicos involucrados en las aplicaciones biomédicas actuales de las radiaciones no ionizantes para comprender su alcance e impacto en la actividad profesional
- Analizar y estudiar los equipos disponibles para afianzar los conceptos de diseños de productos médicos
- Trabajar y describir los equipos disponibles con el propósito de conocer las herramientas y técnicas de aplicación en ingeniería
- Estudiar y analizar las nuevas tecnologías para entender sobre su desarrollo e innovación

**Programa Analítico:****Unidad 1: Efectos biológicos y Normativa**

Definición y clasificación de las RNI. Mecanismos de interacción. Propiedades electromagnéticas de los tejidos. Campos cercano y lejano. Efectos biológicos de los CEM de radiofrecuencia, microonda y terahertz. Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP). Normativa en el país. Límites de exposición. Efectos biológicos y térmicos.

**Unidad 2: Ondas de baja frecuencia**

Definición. Efectos biológicos. Magnetoterapia. Magnetoterapia de campos pulsados (PEMF). Aplicaciones.

**Unidad 3: Ondas de radio frecuencia**

Clasificación. Interacción y efectos biológicos de las RF. Fuentes de producción. Aplicaciones terapéuticas. Termoterapia. Diatermia rehabilitante y quirúrgica (electrobisturí). Hipertermia. Técnicas de aplicación. Tipos de aplicadores (capacitivos e inductivos).

**Unidad 4: Microondas y THZ**

Clasificación. Interacción y efectos biológicos. Fuentes de producción. Efectos de la Telefonía Móvil. Dosimetría y SAR. Diatermia e Hipertermia por MO. Ablación por MO. Aplicadores. Otras aplicaciones con MO. Fuentes de radiación Terahertz. Efectos biológicos y aplicaciones de la radiación Terahertz.

**Unidad 5: Radiación Óptica – Infrarrojos (Laser Infrarrojo)**

Radiación Laser. Principios de los láseres y tecnología actual. Tipos de láseres. Interacción de un láser intenso con el material biológico (efectos no lineales). Interacción laser-tejidos. Potencia vs Tiempo de exposición. Interacción Fotoquímica, Térmica, Foto-ablación, Ablación inducida por plasma y Foto-disrupción. Aplicaciones del láser en oftalmología, dermatología, odontología, neurología, cardiología. Otras aplicaciones. Tratamientos de tumores. Seguridad en el uso de los láseres.

**Unidad 6: Visible y Ultravioleta (Láseres)**

Ventana óptica o terapéutica. Interacción de la luz con la materia. Fluorescencia. Microscopias de Fluorescencia. Confocal y Multifoton. Luz Pulsada. Definiciones y aplicaciones. Terapia fotodinámica (PDT). Principios básicos. Mecanismo de acción. Citometría de flujo: principios. Componentes de un citómetro de flujo. Fluoróforos. Presentación y manipulación de datos.



**Metodología Didáctica:**

La asignatura se dicta en un solo día, donde en el mismo horario se dan todos los contenidos, articulando los aspectos teóricos y prácticos de los mismos. Las cinco horas que posee la asignatura son utilizadas para ver en forma integrada los temas donde los conceptos teóricos y prácticos estarán orientados al perfil e incumbencia del profesional, apuntando a la consigna de aprender haciendo.

Se abordarán los temas, buscando una correlación continua entre los aspectos teóricos y los de laboratorio.

Desde el punto de vista teórico, se buscará despertar el interés del alumno, planteando problemáticas actuales que hacen al campo del Bioingeniero. En dichas exposiciones se utilizan ejemplos relacionados a la tecnología biomédica y problemática relacionadas a la salud, propiciando la participación activa de los estudiantes. Mientras que en los aspectos prácticos, se buscará que el alumno interactúe con el material y utilice los conocimientos de esta y otras asignaturas (Fortaleciendo la articulación horizontal y vertical de contenidos) para evaluar el estado del sistema que está analizando. Durante el trabajo grupal y la interacción con los docentes se busca potenciar las habilidades de expresión oral y dinámica de grupo de los estudiantes

La actividad se desarrollará con la presencia en simultáneo de los cuatro docentes (Profesores y Auxiliares), los cuales participaran intercaladamente según el transcurrir de la clase.

**Formación Práctica:****FORMACIÓN EXPERIMENTAL:**

Se realizarán actividades prácticas donde el alumno trabajará sobre equipamientos y con situaciones con la que se puede encontrar en el mundo laboral. Se espera que el alumno explique, analice y resuelva diferentes situaciones que se les planteará sobre el funcionamiento y/o utilización del equipo.

Se procurará presentar al alumno un ambiente similar al que podría encontrar en el ámbito de la práctica laboral-profesional, promoviendo la toma de decisiones en base a fundamentos comprobados de la actividad científico/técnica discutidos con los compañeros y profesores.

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Formación experimental

Laboratorio 1: Equipos de Baja Frecuencia

Laboratorio 2: Diatermia Quirúrgica I

Laboratorio 3: Diatermia Quirúrgica II

Laboratorio 4: Diatermia por RF

Laboratorio 5: Diatermia por MO I.

Laboratorio 6: Diatermia por MO II

Laboratorio 7: Radiación Laser I

Laboratorio 8: Radiación Laser II

Laboratorio 9: Microscopía de Fluorescencia

**Intensidad de la formación práctica**

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 45 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 50 horas

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:****- ACOMPAÑAMIENTO DE LA TRAYECTORIA**

Consiste en un seguimiento del alumno, analizando el aprendizaje del mismo a través de su desempeño sobre el tema en el que se está trabajando. Permite así que el alumno conozca su ritmo de aprendizaje a través de la devolución del docente. Puede servir para que el alumno reoriente su forma de trabajo.

**- EVALUACIONES PARCIALES Y DE LABORATORIOS**

Se tomarán dos evaluaciones parciales, principalmente de contenidos prácticos. Las mismas serán sobre una actividad práctica y se realizarán en modalidad oral, manteniendo así el formato del dictado de la asignatura. Se evaluará por grupos, en forma oral y durante el tiempo de una hora. Todos los integrantes del grupo (5 o 6) serán evaluados con preguntas confeccionadas de tal forma que tanto los conceptos y las habilidades prácticas puedan ser evaluadas.

Cada integrante en forma individual deberá responder una pregunta. En el caso de no responderla satisfactoriamente, está la opción para que otro integrante pueda responderla. Si ninguno puede responderla el grupo completo deberá recuperar la actividad. Si el grupo responde correctamente, en ese caso recupera solo el alumno que no pudo responder la consigna original. Así se repite el procedimiento para cada alumno del grupo.

El grupo aprobará la instancia si el total de las preguntas son respondidas correctamente. Las evaluaciones parciales se podrán recuperar.

**- EVALUACION PROMOCIONAL**

Se realizará al final del cuatrimestre. La misma busca evaluar aquellos conceptos que no fueron totalmente desarrollados en las evaluaciones previas. Será un examen individual oral.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:****- EXAMEN FINAL****ALUMNOS REGULARES**

Rendirán un examen teórico el cual será oral. Serán evaluados los conceptos y definiciones estudiadas durante todo el cursado. Se plantearán situaciones que se pueden producir con el uso de las radiaciones no ionizantes en el ámbito de la salud. Se evaluará el planteo y el método de resolución.

**- ALUMNOS LIBRES**

Rendirá un examen final teórico-práctico-con laboratorio para aprobar la materia.



**Condiciones de Regularidad :****CONDICIONES DE CURSADO**

- Las establecidas en el Reglamento Académico de la FI-UNER

**CONDICIONES DE REGULARIDAD**

- Tener aprobadas cada una de las evaluaciones parciales con el 50%. Si bien la evaluación será en formato grupal, cada alumno deberá obtener un mínimo de 50% en su desempeño. Se pueden recuperar ambas evaluaciones parciales.

**CONDICIONES DE PROMOCION**

- Cumplir con las condiciones anteriores de regularidad
- Obtener una nota mayor o igual al 75% en la evaluación promocional. Hay opción de recuperación.

**ALUMNOS LIBRES**

Alumno que no cumpla con alguna de las condiciones de regularidad antes mencionadas.

**Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:**

**Primer Examen Parcial:** 08 de Mayo de 2024

**Segundo Examen Parcial:** 12 de Junio de 2024

**Recuperatorio 01:** 15 de Mayo de 2024

**Recuperatorio 02:** 19 de Junio de 2024

---

**Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:**

**Primer Examen Parcial:** 02 de Octubre de 2024

**Segundo Examen Parcial:** 06 de Noviembre de 2024

**Recuperatorio 01:** 09 de Octubre de 2024

**Recuperatorio 02:** 13 de Noviembre de 2024

**Bibliografía Principal:**

Parte de la siguiente bibliografía se encuentra en la biblioteca de la FI-UNER y aquella que no, será aportada por la asignatura en formato pdf.

- ALBORNOZ C. M. (2016). Electroterapia Práctica: Avances en investigación Clínica. Editorial Elsevier.
- BRONZINO, J.D. (2000). The Biomedical Engineering Handbook. Second Edition, Volume I. Section IX Biologic Effects of Nonionizing Electromagnetic Fields. IEEE Press and CRC Press.
- GIRKIN J. (2019). A Practical Guide to Optical Microscopy. CRC Press
- LIN, J.C. (2011) Electromagnetic fields in biological systems. CRC Press.
- NIEMZ, M.H. (2002) Laser-Tissue Interactions. Fundamentals and Applications. Third Edition. Springer.
- PRASAD, Paras N. (2003). Introduction to Biophotonics. Wiley-Interscience.
- RODRIGUEZ M (2014). Electroterapia en Fisiología. Editorial Medica Panamericana.
- SVELTO, O. (2010). Principles of Lasers. Springer Science & Business Media.
- TOCHO, J.O. (2018). Fundamentos de Laser. Aplicaciones en terapia médica. EDULP
- TUCHIN, V.V. (2010) Handbook of Photonics for Biomedical Science. CRC Press.
- VANDER VORST, A.; ROSEN, A.; KOTSUKA, Y. (2006) RF/Microwave. Interaction with biological tissues. IEEE Press. Wiley-Interscience.

**Bibliografía Complementaria:**

- BIOTECHNIQUES. The Journal of Laboratory Technology for Bioresearch. Eaton Publishing. USA.
- BIOPHOTONICS INTERNATIONAL. Photonics solutions for Biotechnology and Medicine. A Luring Publication. USA. (Publicación Mensual).
- ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Aproximación general para la protección contra la Radiación No Ionizante.
- ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) . Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz).
- IEEE Engineering in Medicine and Biology. Magazine.
- LASER FOCUS WORLD. The Magazine for the Photonics and Optoelectronics Industry. Edit. PennWell. (Publicación mensual)
- PHOTONICS SPECTRA. A Luring Publication. USA. (Publicación Mensual).

**Equipo de Cátedra:**

Las actividades se realizarán los días miércoles de 8:00 hs a 13:00 hs. Los horarios de consulta para todos los temas (teoría y laboratorio) se realizarán los días lunes de 14:00 hs a 15:00 hs conceptos teóricos y de 15 hs a 16 hs los conceptos de laboratorio. Dichos horarios son válidos para todo el 2024 comenzando desde la primera semana de febrero.

Dr. Javier Adur. Profesor Titular parcial (teorías y laboratorios).

8 horas semanales: 5 horas (teoría y laboratorio) mas 3 horas (consulta, actividades de cátedra y de gestión). En ambos cuatrimestres. Más actividades de investigación.

Bioing. Silvio Laugero. Prof. Adjunto parcial (teorías y laboratorios).

8 horas semanales: 5 horas (teoría y laboratorio) mas 3 horas (consulta, actividades de cátedra y de gestión). En ambos cuatrimestres. Más actividades de investigación.

Bioing. Cecilia Pérez. JTP Parcial (teorías y laboratorios).

8 horas semanales: 5 horas (teoría y laboratorio) mas 3 horas (consulta, actividades de cátedra y de gestión). En ambos cuatrimestres. Más actividades de investigación.

Bioing. Omar Alejandro Faust. Aux. Primera Parcial interino (laboratorios).

8 horas semanales: 5 horas (teoría y laboratorio) mas 3 horas (consulta, actividades de cátedra y de gestión). En ambos cuatrimestres. Más actividades de investigación.

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:****- Actividades de extensión**

Se colaborará en las actividades pautadas por el Depto. de Bioingeniería

**- Actividades de investigación**

Los integrantes de la cátedra están participando de un proyecto de investigación PID UNER 6209 (2019-2021) titulado: "Diseño, implementación y pruebas de antenas para ablación por microondas".

Los integrantes de la asignatura participan en otro proyecto de investigación PID UNER 6212.

El Bioing. Silvio Laugero se encuentra trabajando en su nueva tesis para la Maestría en Ingeniería Biomédica, FI-UNER. La Bioing. María Cecilia Perez defenderá su tesis (en evaluación) para la Maestría en Ingeniería Biomédica durante el primer cuatrimestre 2024.

**- Actividades de gestión**

El Dr. Adur es Secretario de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Presidente de la Comisión de Posgrado. El Bioing. Alejandro Faust y la Bioing. María Cecilia Pérez forman parte de la Comisión Directiva del Depto. Bioingeniería. El Bioing. S. Laugero y la Bioing. María Cecilia Pérez forman parte de la Comisión de cambio de plan de estudio.

---

**Requisitos de admisión para alumnos oyentes:**

Se permitirá un máximo de 3 alumnos oyentes por cuatrimestre en las actividades de laboratorios. Los mismos deberán verificar que poseen los conocimientos establecidos en las asignaturas correlativas a esta materia.

---

**Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:**

Las actividades se desarrollarán en el aula 7, a donde se trasladarán los equipos de la Sala de Uso Múltiple (SUM) del Departamento Bioingeniería, lugar que se comparte con otras asignaturas que trabajan con equipamiento de electromedicina.

Actualmente la cátedra posee equipamiento relacionado a Radio Frecuencia, Electrobisturí, MO y Laser quirúrgico de CO<sub>2</sub>, con los cuales se realizarán las actividades de los laboratorios.

Algunos equipos de medición, como ser osciloscopios y multímetro, así como equipamiento auxiliar de

electrónica (fuentes, transformadores, generadores de pulso, etc.), serán solicitados al pañol.

**Otros:**