

<b>Carrera INGENIERIA EN ELECTRONICA</b>		
<b>Asignatura [3726]-[Comunicaciones II]</b>		
<b>Trayecto:</b> Comunicaciones		
<b>Año académico</b> 2023		
<b>Responsable / jefe de cátedra</b> Ing. Flavio Patricio Speciale		
<b>Carga horaria semanal</b> 4 hs	<b>Carga horaria total</b> 64 hs	<b>Créditos</b>
<b>Modalidad:</b> Presencial		
<b>Correlativas anteriores:</b> [3719]		<b>Correlativas posteriores:</b> [3732]
<b>Conocimientos necesarios</b> Los incluidos en las materias correlativas anteriores		

<b>Equipo docente</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Titulo</b>
Flavio Patricio Speciale	Adjunto	Ing. Electrónico
Mateo Ignacio Serrano	Ayudante Graduado	Ing. Electrónico

<p><b>Descripción de la asignatura</b></p> <p>La asignatura Comunicaciones II se enfoca en el estudio y diseño de las comunicaciones radioeléctricas. Se analizan los diversos tipos de enlaces (fijos, móviles y satelitales) junto con los componentes que los integran (líneas de transmisión y antenas), la propagación de las ondas y el método para plantear una solución de ingeniería ante la necesidad de establecer una radiocomunicación. Adicionalmente se estudian los distintos tipos de radares y sus variadas aplicaciones. La asignatura se completa con normativas de implementación de radioenlaces, compatibilidad electromagnética para certificación de equipos electrónicos, los efectos de la RF en el cuerpo humano con recomendaciones para la salud y, finalmente, el manejo seguro de componentes electrónicos sensibles a las descargas electroestáticas.</p>
<p><b>Metodología de enseñanza</b></p> <p>Las modalidades de enseñanza son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente desarrolla en clase los aspectos teóricos de los temas que forman parte del programa de la materia.</li> <li>• El docente plantea problemas básicos que resuelve en clase para mostrar la forma en que se manejan las herramientas matemáticas y gráficas idóneas para arribar a una solución.</li> <li>• El docente plantea una serie de problemas de variada complejidad, y problemas de ingeniería, que los alumnos deben resolver en forma individual o grupal. Luego deben entregar un informe escrito con las soluciones propuestas y los resultados.</li> <li>• Se propone la realización de Trabajos Prácticos de Laboratorio, que los alumnos llevan a cabo bajo la supervisión del docente y del ayudante de trabajos prácticos.</li> <li>• Se propone la realización de un Proyecto integrador, que los alumnos llevan a cabo bajo la supervisión del docente y del ayudante de trabajos prácticos.</li> </ul> <p>Las tareas realizadas por los docentes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dictar las clases teóricas.</li> <li>• Supervisar el desarrollo de las actividades de resolución de problemas.</li> </ul>

- El análisis, la discusión y corrección de resultados de los problemas resueltos.
- Supervisar el desarrollo de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y del Proyecto.
- El análisis y la discusión de los resultados obtenidos en los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- El análisis y corrección de las presentaciones escritas de los problemas resueltos.
- El análisis y corrección de las presentaciones escritas de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Proponer el análisis de problemas que se presentan en la práctica cotidiana.
- Elaborar y actualizar los apuntes de clase, que son de lectura obligatoria.
- Efectuar la corrección de las evaluaciones escritas.
- Analizar junto con cada alumno los resultados de las evaluaciones escritas.

Las tareas realizadas por los alumnos son:

- Analizar, discutir y obtener conclusiones sobre los temas teóricos desarrollados en clase.
- Leer, analizar y discutir en clase los temas teóricos propuestos por el docente.
- Resolver y analizar los resultados de los problemas propuestos por el docente.
- Desarrollar las actividades propuestas para los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Presentar un informe escrito de los resultados de los problemas propuestos.
- Presentar un informe escrito de los resultados de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Analizar y proponer soluciones a problemas que se presentan en la práctica cotidiana.

### **Objetivos de aprendizaje**

- Que el alumno reconozca los distintos tipos de sistemas de transmisión y afiance los conceptos de señales y sistemas a utilizar.
- Que el alumno sepa cuáles son las normas y autoridades nacionales que regulan las comunicaciones, sobre las cuales estará basada su futura actividad profesional.
- Que el alumno pueda determinar cuáles deberán ser las características del sistema de comunicaciones inalámbrico que diseñará en función de una aplicación específica.
- Que el alumno se especialice en el análisis y diseño de sistemas de comunicaciones inalámbricos. Para ello se pondrá especial énfasis en el estudio de los componentes que integran un enlace de radio:
  - para comprender las bases teóricas en las que se fundamentan las líneas de transmisión prácticas y los conectores,
  - para saber aplicar en forma sistemática las técnicas analíticas y gráficas de los cálculos de adaptación de impedancias en sistemas de transmisión de energía de radiofrecuencia, compuestos por líneas de transmisión coaxiales y bifilares,
  - para el uso de instrumentos de medición,
  - para adquirir habilidad en el manejo de los parámetros de cálculo que definen el funcionamiento de las antenas y de las pautas de selección y diseño de acuerdo con el rango de frecuencias de trabajo y la aplicación a la que estén destinadas,
  - para entender las características de la propagación de la señal para sistemas fijos, móviles y satelitales.
- Que el alumno verifique el correcto establecimiento de un enlace de radio en función de las características técnicas del equipamiento utilizado, de la frecuencia asignada y de las condiciones que puedan alterar la propagación para sistemas fijos, móviles y satelitales, adoptando una actitud crítica ante los resultados obtenidos.

- Que el alumno conozca el principio de funcionamiento de los diferentes tipos de radares, sus aplicaciones prácticas, sus componentes internos y el hardware asociado. Que comprenda sus especificaciones eléctricas y funcionales.
- Que el alumno conozca las leyes que gobiernan las órbitas de los satélites de comunicaciones y las aplicaciones actuales de estos. Que reconozca las variables que intervienen para establecer un enlace y las antenas empleadas.
- Que el alumno adquiera un sólido conocimiento de las implicancias sociales de la actividad que desarrollará como ingeniero de tal suerte que sepa adoptar una actitud que lo impulse a:
  - decidir la utilización de los recursos disponibles y a optimizar el funcionamiento de estos;
  - la generación de bienes, de riqueza y de puestos de trabajo;
  - velar por el resguardo y la conservación del medio ambiente y de los bienes materiales y de la seguridad física de las personas que puedan ser afectadas por las irradiaciones electromagnéticas, con el fin de saber adoptar una actitud responsable que haga cumplir las normas de prevención que se disponen para cada caso.
- Que el alumno comprenda los requisitos de interferencias electromagnéticas de los equipos electrónicos, a través de las legislaciones correspondientes.
- Que el alumno pueda aplicar las medidas de protección electrostática a los dispositivos electrónicos con los que trabaja para no degradar su confiabilidad y durabilidad.
- Que el alumno adquiera habilidad en el uso de la terminología correspondiente a la disciplina y que sepa:
  - interpretar datos, especificaciones y conceptos contenidos en publicaciones en idioma castellano y en inglés;
  - transmitir con claridad y precisión las ideas, los conceptos y las conclusiones, tanto en forma verbal como escrita.

#### **Contenidos mínimos**

Conceptos de señales y sistemas  
 Clasificación de sistemas de transmisión  
 Bandas de radiofrecuencia  
 Propagación  
 Antenas  
 Sistemas de alimentación  
 Diseño de sistemas de radiocomunicaciones  
 Sistemas inalámbricos  
 Sistemas satelitales  
 Sistemas de radares  
 Compatibilidad electromagnética

#### **Competencias a desarrollar**

##### **Genéricas**

Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.  
 Aprendizaje continuo.  
 Actuación profesional ética y responsable  
 Comunicación efectiva.

Desempeño en equipos de trabajo.

**Específicas**

Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica.

Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica.

Diseño, proyecto y cálculo de circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.

Proyecto, diseño y cálculo de sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes.

<b>Programa analítico</b>	
Unidad 1	Conceptos de señales y sistemas. Clasificación de los sistemas de transmisión.
Unidad 2	Bandas de radiofrecuencia: Espectro electromagnético. Espectro radioeléctrico. Bandas de frecuencias. ENACOM. Atribución de bandas de frecuencias. Dirección de Asuntos Satelitales.
Unidad 3	Sistemas inalámbricos: Tipos de sistemas, técnicas de modulación y equipamiento de las comunicaciones inalámbricas. Conceptos, requisitos iniciales y parámetros a determinar para el diseño de un radioenlace.
Unidad 4	Sistemas de alimentación: Parámetros característicos de las líneas de transmisión. Análisis particular de líneas coaxiales: resistencia debido al efecto pelicular, condición de mínima atenuación, mínimo campo eléctrico y máxima potencia. Modelos comerciales. Conectores. Aspectos prácticos.
Unidad 5	Adaptación de impedancias en líneas de transmisión: Diagrama de Smith. Adaptación serie y derivación. Rendimiento de las líneas de transmisión.
Unidad 6	Antenas: Radiación electromagnética. Parámetros característicos. Dipolo abierto, dipolo plegado, métodos de adaptación. Antenas con elementos parásitos. Arrays de antenas. Antenas de polarización circular. Antenas independientes de la frecuencia. Antenas con elementos reflectores. Diseño de antenas con MathLab.
Unidad 7	Propagación de ondas: Mecanismos de propagación. Propagación en enlaces ionosféricos, terrestres fijos, satelitales y de radios móviles.

Unidad 8	Diseño de sistemas de radiocomunicaciones: Elementos intervinientes en un radioenlace, pérdidas y ganancias, zonas de Fresnel, despejamiento y perfil radioeléctrico. Condiciones atmosféricas que modifican la propagación. Métodos de diversidad. Sistemas fijos. Sistemas móviles. Sistemas satelitales.
Unidad 9	Sistemas de Radar: Clasificación de los radares. Radar de vigilancia primario. Radar por efecto Doppler. Radar de onda continua de frecuencia modulada. Radar de vigilancia secundario. Otras aplicaciones de radares. Dispositivos de microondas utilizados en radares. Cálculo de un enlace radar.
Unidad 10	Compatibilidad electromagnética: Definición. Normativas.
Unidad 11	Radiofrecuencias y salud: Efectos de la RF en el cuerpo humano. Resultados de las investigaciones más recientes. ICNIRP.
Unidad 12	ESD (Electrostatic Sensitive Devices): Principios de la electricidad estática y el control de las descargas electroestáticas. Dispositivos electrónicos sensibles a las descargas electroestáticas. Prácticas seguras en el manipuleo, almacenamiento, embalaje y uso de componentes electrónicos sensibles a las descargas electroestáticas.

#### Planificación de actividades

Semana	Clase	Actividad	Tipo	Duración	Unidad
Semana 1	1	Clase expositiva	Teoría	4 horas	1, 2 y 3
Semana 2	2	Clase expositiva	Teoría y ejercicios prácticos	4 horas	4
Semana 3	3	Clase expositiva	Teoría y ejercicios prácticos	4 horas	5
Semana 4	4	Clase expositiva	Teoría	4 horas	6
Semana 5	5	Clase expositiva	Teoría	4 horas	6
Semana 6	6	Clase expositiva y demostración de uso de un software para el diseño de antenas	Teoría y práctica	4 horas	6
Semana 7	7	Determinación del diagrama de irradiación de antenas	Práctica de laboratorio	4 horas	6
Semana 8	8	Clase expositiva	Teoría	4 horas	7
Semana 9	9	Primer examen parcial	Teórico y práctico	3 horas	1 a 7
Semana 10	10	Clase expositiva	Teoría	4 horas	8
Semana 11	11	Clase expositiva y presentación del	Teoría y práctica	4 horas	8

		proyecto integrador de las unidades anteriores			
Semana 12	12	Clase expositiva	Teoría y ejercicio práctico	4 horas	9
Semana 13	13	Clase expositiva	Teoría	4 horas	10
Semana 14	14	Clase expositiva	Teoría	4 horas	11 y 12
Semana 15	15	Segundo examen parcial	Teórico	3 horas	
Semana 16	16	Examen recuperatorio. Entrega del proyecto integrador.	Teórico o teórico/práctico y oral	3 horas	

<b>Evaluación</b>			
<p>Cada alumno es evaluado por el docente, a lo largo del ciclo lectivo, en base a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los resultados obtenidos en las evaluaciones parciales. Dichas evaluaciones son escritas y de carácter teórico o teórico/práctico, según el tema evaluado. La primera evaluación incluirá las unidades 1 a 7, mientras que la segunda las unidades restantes. Para los exámenes teóricos se utilizan diversas metodologías: multiple choice, consignas a desarrollar, preguntas conceptuales específicas, resolución de situaciones prácticas hipotéticas para aplicar multiplicidad de contenidos, etc. Esto busca verificar el aprendizaje aplicando integración de saberes.</li> <li>Para los exámenes prácticos se realizan problemas de ingeniería para que el alumno demuestre soluciones completas y detalladas sobre aplicaciones hipotéticas prácticas de su vida profesional.</li> <li>Los resultados de los trabajos prácticos y tareas de laboratorio, en cuanto al desarrollo de la tarea en clase como también a los informes presentados con posterioridad. Cada trabajo debe estar considerado como "aprobado".</li> <li>La calidad de la solución propuesta por el alumno para cumplimentar el Proyecto integrador. El trabajo debe estar considerado como "aprobado".</li> </ul> <p>El examen recuperatorio del cuatrimestre es teórico o teórico/práctico, según el tema a recuperar y contiene una parte oral que puede ser la exposición sobre un tema, responder preguntas específicas o defensa de algún trabajo práctico o informe de laboratorio. El resultado de esta parte oral queda reflejado en un formulario hecho por el docente junto con un resumen del cuatrimestre de la actitud del alumno frente al proceso de enseñanza y aprendizaje, dándose particular importancia a su actividad autodidacta, a la calidad de la propuesta de soluciones a los problemas que se planteen, y a la actitud crítica frente a los resultados obtenidos tanto en la resolución de problemas como en los trabajos prácticos de Laboratorio.</p>			
<b>Primera evaluación</b>	Semana 9	Examen teórico y práctico	Duración: 3 horas, desde las 19 hs.
<b>Segunda evaluación</b>	Semana 15	Examen teórico	Duración: 3 horas, desde las 19 hs.
<b>Recuperatorio</b>	Semana 16	Examen teórico y/o práctico	Duración: 3 horas, desde las 19 hs.

<b>Bibliografía obligatoria</b>				
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Edición</b>	<b>Año</b>
Engineering Electromagnetics	Nathan Ida	Springer	3ra	2015
The ESD Control Program Handbook	Jeremy M. Smallwood	Wiley	1ra	2020
100 years of Radar	Gaspare Galati	Springer	1ra	2016
Principles of Mobile Communication	Gordon L. Stüber	Springer	4ta	2017

<b>Bibliografía complementaria recomendada</b>				
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Edición</b>	<b>Año</b>
Principles of Modern Radar. Volume 1.	Mark Richards, James Scheer, William Holm	Scitech		2015
The ARRL Antenna Book for Radio Communications, Volume 1 y 3	The American Radio Relay League, Inc	ARRL	24ta	2019
Sistemas de Microondas	Rubén Bernardoni			2019
Radio Wave Propagation for Telecommunication Applications	Hervé Sizun	Springer	1ra	2005
Antennas and Waves Propagation	John D. Kraus	McGraw- Hill	5ta	2017
Modern Antennas	S. Drabowitch, A. Papiernik, H.D. Griffiths, J. Encinas y B.L. Smith	Springer	2da	2005

<b>Otros recursos obligatorios</b>	
<b>Nombre</b>	

<b>Otros recursos complementarios</b>	
<b>Nombre</b>	