



PROGRAMA ANALÍTICO

FACULTAD: INGENIERIA

DEPARTAMENTO: TELECOMUNICACIONES

CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

PLAN DE ESTUDIO: 2010

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: RADIO COMUNICACIONES Y TELECOMUNICACIONES (E1)

ASIGNATURA: PROPAGACIÓN Y ANTENAS

CÓDIGO: 0031

DOCENTE RESPONSABLE:

| NOMBRE | GRADO ACAD. MAX | CARGO | DEDICACIÓN |
|----------------|---------------------------------|------------------|----------------|
| Martín Escobar | Ingeniero en Telecomunicaciones | Profesor adjunto | Semi-Exclusivo |

EQUIPO DOCENTE:

| NOMBRE | GRADO ACAD. MAX | CARGO | DEDICACIÓN |
|------------------|---------------------------------|------------------|------------|
| Noelia Veglia | Ingeniero en Telecomunicaciones | JTP | Exclusiva |
| Ezequiel Tardivo | Ingeniero en Telecomunicaciones | Profesor adjunto | Exclusiva |

AÑO ACADÉMICO: 2022

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Optativa

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1er CUATRIMESTRE DE 4to AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

ASIGNACIÓN DE HORAS:

| | <i>Aprobada</i> | <i>Regular</i> |
|-------------|-----------------|----------------|
| 1° y 2° año | | 0018 |
| | | 0019 |
| | | 0020 |
| | | 0027 |

| | | |
|-------------------|-------------------------|----------|
| Horas Totales | | (90 h.) |
| Semanales | | (9 h.) |
| Teóricas | | (45 h.) |
| Prácticas | Resolución de problemas | (27 h.) |
| | Laboratorio | (6 h.) |
| | Proyecto | (9 h.) |
| | Trabajo de campo | (3. h.) |
| Teórico-Prácticas | | (... h.) |



FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

Propagación y Antenas es una materia optativa de la carrera ingeniería en telecomunicaciones, que es dictada para los alumnos que cursan el primer cuatrimestre del cuarto año de la carrera; la misma pertenece a la orientación Radiocomunicaciones.

El objetivo de esta materia es estudiar los fundamentos de la radiación electromagnética, el diseño y funcionamientos de diferentes tipos de antenas. Existen, pues, dos misiones básicas de una antena: transmitir y recibir, imponiendo cada aplicación condiciones particulares sobre la direccionalidad de la antena, niveles de potencia que debe soportar, frecuencia de trabajo y otros parámetros que definiremos posteriormente. Esta diversidad de situaciones da origen a un gran número de tipos de antenas.

Existe una correlación directa con el dictado de materias anteriores como Sistemas de Transmisión y Campo y ondas electromagnéticas; y sirve de base para materias posteriores a esta como Radiocomunicaciones, Comunicaciones Móviles y Sistemas de Radionavegación.

El posicionamiento de la cátedra en relación con la disciplina como objeto científico esta permanente actualizada a los cambios tecnológicos asociados con los sistemas inalámbricos y las nuevas reglamentaciones y recomendaciones internacionales de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

OBJETIVOS PROPUESTOS:

- 1) El alumno sabrá sobre sistemas fundamentos de la radiación electromagnética.
- 2) Sabrá sobre el comportamiento de la propagación radioeléctrica a diferentes frecuencias.
- 3) Será capaz de realizar especificaciones de los sistemas irradiantes
- 4) Será capaz de analizar, planificar, diseñar diferentes tipos de antenas
- 5) Será capaz de usar instrumental de RF para hacer mediciones de los parámetros básicos de las antenas

COMPETENCIAS:

○ Competencias genéricas:

- 1) Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería: el alumno deberá ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular en un sistema de radiocomunicación. Deberá Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones sobre los sistemas irradiantes en un servicio de radiocomunicación.
- 2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería: el alumno deberá ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas nacionales e internacionales de los servicios de radiocomunicaciones.



- 3) Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de diseños de arreglos de antenas: el alumno deberá ser capaz de planificar las distintas etapas manejando en el tiempo los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.
 - 4) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería: el alumno deberá ser capaz de seleccionar fundamentalmente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.
 - 5) Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas: el alumno deberá ser capaz de identificar los recursos tecnológicos necesarios para resolver el problema.
 - 6) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
 - 7) Comunicarse con efectividad: mediante presentación de trabajos solicitados por la cátedra, el alumno deberá expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
 - 8) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global: Con la regulaciones y recomendaciones nacionales el alumno deberá ser capaz de aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.
 - 9) Aprender en forma continua y autónoma: Mediante trabajos de investigación de la cátedra el alumno deberá ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.
 - 10) Actuar con espíritu emprendedor: Con la propuesta de un trabajo final integrador de la cátedra el alumno deberá ser capaz de plasmar la visión en un proyecto o publicación científica el desarrollo de un sistema irradiante
- **Competencias específicas:**
 - 1) El alumno deberá ser capaz de conocer el funcionamiento, desempeño, estándares y aplicación de los sistemas irradiantes, ya sea para un nuevo diseño o selección para un sistema de radiocomunicaciones.
 - 2) Concebir y dirigir proyectos considerando aspectos legales, normativas y organismos de regulación y control de las telecomunicaciones nacionales e internacionales.

EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:

| |
|---|
| <p>Unidad I: Consideraciones generales sobre las antenas Introducción, Parámetros de antenas en transmisión, Impedancia, Intensidad de Radiación, Diagrama de radiación, Directividad, Polarización, Parámetros de antenas en recepción, Ecuación del radar, Temperatura de ruido de las antenas, dBi, Ejercicios.</p> |
| <p>Unidad II: Alimentadores de antenas Sistemas de alimentación, Balun 4:1, Balun 1:1, Gamma, doble Gamma, Delta, acopladores serie y en derivación.</p> |
| <p>Unidad III: Fundamentos de radiación Fuentes eléctricas y magnéticas, potenciales retardados, expresiones generales de los campos, Teoremas de unicidad y equivalencia, Teorema de reciprocidad, Ejercicios.</p> |
| <p>Unidad IV: Análisis de antenas básicas.</p> |



| |
|---|
| Antenas elementales, Antena Patrón, Espira circular elemental, Cálculo de la matriz de impedancias entre dos dipolos, El dipolo, Influencia de una superficie conductora perfecta sobre un dipolo, El dipolo en Polarización Horizontal, El dipolo en Polarización Vertical, Ejercicios. |
| Unidad V: Arreglos de antenas Campos radiados por agrupaciones, Diagrama de radiación de agrupaciones, Distribuciones de corrientes típicas, Agrupación lineal uniforme, Directividad de agrupaciones lineales, Agrupaciones bidimensionales, Síntesis de agrupaciones, Ejercicios. |
| Unidad VI: Análisis de antenas de ganancia con elementos parasitarios. Antena Yagi-Uda, Antena cuadrangular cúbica, Antena con reflector diedro, Antena colineal, Antenas Microstrip. |
| Unidad VII: Antenas de banda Ancha. Antenas de hilo, Antenas independientes de la frecuencia, Antenas de onda progresiva, Antenas Logarítmica Periódica, Antena Helicoidal. |
| Unidad VIII: Antenas de alta frecuencia. Campos radiados por aperturas, Antena bocina, Antena de ranura, Antena con reflector parabólico, Lentes. |
| Unidad IX: Medidas de antenas Medidas del diagrama de radiación, Medida de ganancia, Medida de impedancia, Medida de campo próximo, medida de ROE. |

FORMAS METODOLÓGICAS:

Clases expositivas: Los contenidos correspondientes a las clases teóricas se impartirán bajo esta modalidad.

Ejercitación: Se entregarán guías de resolución de ejercicios para algunas unidades (En el cronograma se identifican como “Prácticos”)

Simulación: Se utilizarán software de diseño y simulación electromagnética para el desarrollo de antenas

Método experimental: Las prácticas de Laboratorios se desarrollarán utilizando esta metodología. Se solicitará a los estudiantes la redacción de un informe que contemple las diferentes instancias del desarrollo de la experiencia. Los informes serán evaluados (Sin calificación), como así también el desempeño de los estudiantes en las actividades que realicen en el laboratorio. Se realizará una devolución a los estudiantes sobre el trabajo que han realizado.

Aprendizaje basado en proyectos y/o Publicación científica: Como actividad de cierre e integradora de la materia y de otras materias del ciclo de especialización de la carrera, se solicitará a los estudiantes el desarrollo de un proyecto de cierre de la asignatura. El mismo será evaluado y formará parte de la calificación correspondiente al segundo parcial

Tutorías: Como acompañamiento al proyecto de cierre de la materia se brindarán clases orientadoras para la resolución del proyecto



PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

SEMINARIO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN: Se realizará un seminario en donde los alumnos expondrán al público en general las actividades desarrolladas durante el año.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

| Nº | Fecha | Docente | Temas | Trabajos Práctico |
|----|----------------|------------------------------|--|-------------------|
| 1 | 23/03 30/03 | Escobar Tardivo Veglia | Consideraciones generales sobre las antenas. Introducción, Parámetros de antenas en transmisión, Impedancia, Intensidad de Radiación, Diagrama de radiación, Directividad, Polarización, Parámetros de antenas en recepción, Ecuación del radar, Temperatura de ruido de las antenas | Teórico |
| 2 | 31/03 | Escobar Tardivo Veglia | Parámetros básicos de Antenas. Decibeles. Concepto, usos y aplicaciones. | Práctico |
| 3 | 06/04 | Escobar Tardivo Veglia | Alimentadores de antenas Sistemas de alimentación, Balun 4:1, Balun 1:1, Gamma, doble Gamma, Delta, acopladores serie y en derivación. | Teórico |
| 4 | 07/04 | Escobar Tardivo Veglia | Adaptadores de líneas: transformador cuarto de lambda, stub y doble stub. Adaptación de antenas. | Práctico |
| 5 | 13/04 | Escobar Tardivo Veglia | Fundamentos de radiación: Fuentes eléctricas y magnéticas, potenciales retardados, expresiones generales de los campos, Teoremas de unicidad y equivalencia, Teorema de reciprocidad | Teórico |
| 6 | 20/04 | Escobar Tardivo Veglia | Laboratorio. Introducción al uso de instrumental para medición de parámetros de antenas. Roímetro, medidor de campo, watímetro. | Práctico |



| | | | | |
|----|-------|------------------------|--|----------|
| 7 | 21/04 | Escobar Tardivo Veglia | Análisis de antenas básicas: Antenas elementales, Antena Patrón, Dipolo elemental, Espira circular elemental, antena de cuadro. | Teórico |
| 8 | 27/04 | Escobar Tardivo Veglia | Introducción a las herramientas de simulación de antenas. | Práctico |
| 9 | 28/04 | Escobar Tardivo Veglia | Cálculo de la matriz de impedancias entre dos dipolos, El dipolo, Influencia de una superficie conductora perfecta sobre un dipolo, El dipolo en Polarización Horizontal, El dipolo en Polarización Vertical | Teórico |
| 10 | 04/05 | Escobar Tardivo Veglia | Distribución de corrientes en antenas: Dipolo, Antena de Cuadro. Resistencia de radiación para dipolos. Diagrama de radiación para dipolos simétricos. Simulación de antenas básicas | Práctico |
| 11 | 05/04 | Escobar Tardivo Veglia | Arreglos de antenas Campos radiados por agrupaciones, Diagrama de radiación de agrupaciones, Distribuciones de corrientes típicas, Agrupación lineal uniforme. | Teórico |
| 12 | 11/05 | Escobar Tardivo Veglia | Laboratorio: Construcción y medición de antenas básicas | Práctico |
| 13 | 12/05 | Escobar Tardivo Veglia | Directividad de agrupaciones lineales, Agrupaciones bidimensionales, Síntesis de agrupaciones | Teórico |
| 14 | 18/05 | Escobar Tardivo Veglia | Arreglos de antenas – Diagrama de Radiación de agrupaciones Calculo de diagramas de radiación de una agrupación lineal uniforme de antenas. Simulación | Práctico |



| | | | | |
|----|-------|------------------------------|---|----------|
| 15 | 19/05 | Escobar Tardivo Veglia | Análisis de antenas de ganancia con elementos parasitarios. Antena Yagi-Uda, Antena cuadrangular cúbica, Antena con reflector diedro, Antena colineal, Antenas Microstrip | Teórico |
| 16 | 25/05 | Escobar Tardivo Veglia | Parcial Teórico Práctico | |
| 17 | 26/05 | Escobar Tardivo Veglia | Cálculo para construcción de antena dipolo simple y plegado, Yagi-Uda, colineal monopolo con plano tierra y de cuadro. Simulación. | Práctico |
| 18 | 01/06 | Escobar Tardivo Veglia | Antenas de banda Ancha. Antenas de hilo, Antenas independientes de la frecuencia, | Teórico |
| 19 | 02/06 | Escobar Tardivo Veglia | Cálculo para construcción de antenas de banda ancha. Simulación. | Práctico |
| 20 | 08/06 | Escobar Tardivo Veglia | Antenas de onda progresiva, Antenas Logarítmica Periódica, Antena Helicoidal. | Teórico |
| 21 | 9/06 | Escobar Tardivo Veglia | Recuperatorio Teórico Practico | |
| 22 | 15/06 | Escobar Tardivo Veglia | Antenas de alta frecuencia. Campos radiados por aperturas, Antena bocina, Antena de ranura, Antena con reflector parabólico, Lentes. | Teórico |



| | | | | |
|----|-------|-------------------------|---|----------|
| 23 | 16/06 | Escobar Tardivo Veglia | Simulación de campos de antenas de onda progresiva y de alta frecuencia | Práctico |
| 24 | 22/06 | Escobar Tardivo Veglia | Construcción de antenas. | Práctico |
| 25 | 23/06 | Escobar Tardivo Veglia | Medidas de antenas Medidas del diagrama de radiación, Medida de ganancia, Medida de impedancia, Medida de campo próximo, medida de ROE. | Teórico |
| 26 | 24/06 | Escobar, Tardivo Veglia | Construcción de Antenas | |
| 27 | 29/06 | Escobar, Tardivo Veglia | Medición y calibración de antenas. | |
| 28 | 30/06 | Escobar, Tardivo Veglia | Evaluación de los trabajos de Investigación | |

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

| Título | Autor/s | Editorial | Año de Edición | Ejemplares Disponibles |
|--|----------------------------|---------------------|----------------|------------------------|
| Antenas | Cardama | editorial Alfaomega | 2000 | 1 (uno) |
| Electromagnetismo con aplicaciones | Krauss Fleisch | MC Graw Hill | 2001 | 1 (uno) |
| Fundamentos de Antenas | Belotserkovski | Marcombo | 1998 | 1 (uno) |
| Radiación Propagación | M. J. Salieron | Trillas | 1998 | 1 (uno) |
| Campos Electromagnéticos y medios de enlace entre transmisor y receptor. | Antonio Miguel García Abad | Universitas | 2011 | |



| | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------|---------|
| Microondas, conceptos y aplicaciones. | Eduardo J. Menso | Universitas | 2017 | 1 (uno) |
| Antenna Theory: Analysis and Design | Constantine A. Balanis | John WILEY & Sons. | 2005 | |

HORARIO DE CLASES:

| DIA | HORARIO |
|-----------|-------------------|
| Miércoles | 14:30hs a 17:30hs |
| Jueves | 14hs a 17hs |
| | |

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

| DIA | HORARIO | LUGAR |
|---------|-------------|---------------------|
| Lunes | 14hs a 18hs | Cubiculo R – Parb I |
| Martes | 12hs a 14hs | Cubiculo R – Parb I |
| Viernes | 15hs a 18hs | Cubiculo R – Parb I |

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

Asistencia:

Las clases teóricas y prácticas son de carácter obligatorias, exigiéndose el 80% de asistencia.

Evaluación Parcial:

El alumno deberá aprobar exámenes teóricos de seguimiento que se realizarán cada 15 días; además deberán entregar los trabajos prácticos y simulaciones que solicita la cátedra.

Se deberá entregar un trabajo de investigación de una antena propuesta por la cátedra. El trabajo de investigación se podrá realizar en grupos de dos personas, los cuales deberán exponer el tema de investigación en una presentación de aproximadamente 30 minutos; dicha exposición será evaluada por los docentes y servirá como trabajo integrador final de la materia.

Examen final:

El examen final será individual y escrito para los alumnos regulares y los libres; estos últimos deberán rendir un examen previo (pre-final escrito), para la aprobación de la asignatura se deberá superar el 50% del contenido. Ya sea regular o libre debe tener aprobado los laboratorios y demostrar conocimientos sobre el uso de equipamiento de RF utilizado por la cátedra



CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXÁMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:

| EXÁMENES PARCIALES | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|
| INSTANCIA EVALUATIVA | CARACTERÍSTICAS | MODALIDAD | TIEMPO DE CORRECCIÓN | TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES |
| Parcial/ Recuperatorio/ Trabajo Práctico Coloquio integrador/Otros | Teórico/Práctico | Oral/Escrito/ Mixto | | |
| Primer Parcial | Teórico/Práctico | Escrito | 2 hs | 7 días |
| Recuperatorio del Primer Parcial | Teórico/Práctico | Escrito | 2 hs | 1 días |
| Trabajo final | Teórico/Práctico | Oral | 30 min | 30 min |

| EXÁMENES FINALES | |
|--|------------------------------------|
| CARACTERÍSTICAS | MODALIDAD |
| Examen teórico practico que incluye en la resolución de problemas y desarrollo de temas teóricos de la catedra | Escrito y defensa del teórico Oral |

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico