

### PROGRAMA ANALÍTICO

**FACULTAD: INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**PLAN DE ESTUDIO: 2010**

**MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL (\*)**

(\*) Programa Analítico adecuado a lo establecido en el Anexo II de la Resolución Rectoral N° 202/2020.-

**ORIENTACIÓN: RADIOCOMUNICACIONES Y TELECOMUNICACIONES (E1)**

**ASIGNATURA: RADIO COMUNICACIÓN**

**CÓDIGO: 0024**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Francisco Martín Escobar	Ingeniero en Telecomunicaciones	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Francisco Martín Escobar	Ingeniero en Telecomunicaciones	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva
Noelia Veglia	Ingeniera en Telecomunicaciones	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
Mauricio Principi	Ingeniero Electricista	Profesor Adjunto	Exclusiva

**AÑO ACADÉMICO: 2020**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Optativa**

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 4TO AÑO**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

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

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

Horas Totales:		( 90 h)
Semanales		( 6 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:**

Radiocomunicaciones es una materia optativa de la carrera ingeniería en telecomunicaciones, que es dictada para los alumnos que cursan el quinto cuatrimestre; la misma pertenece a la orientación Radiocomunicaciones.

El objetivo de esta materia es estudiar la propagación electromagnética, los sistemas y servicios de radiocomunicaciones (Radioenlaces, Comunicaciones por Satélite, Servicios Móviles, Técnicas de Radiodeterminación etc.), los equipos y sistemas que hacen posible esa comunicación, y los objetivos de calidad a cumplir.

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 Propagación y Antenas, 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)

- 1) El alumno sabrá sobre sistemas de Comunicación Inalámbricos.
- 2) Sabrá sobre el comportamiento de la propagación radioeléctrica a diferentes frecuencias.
- 3) Será capaz de realizar especificaciones de los sistemas y servicios de Radiocomunicación y los requisitos de calidad exigidos.
- 4) Será capaz de analizar, planificar, diseñar y mantener Sistemas de Radiocomunicaciones
- 5) Sabrá sobre conceptos de radiodeterminación, El estudiante será capaz de aplicar las técnicas clásicas de radiogoniometría para la localización de fuentes radioeléctricas

## **COMPETENCIAS:**

### **o 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.
- 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 ingeniería: 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. Deberá ser capaz de programar con suficiente detalle los tiempos de ejecución de las obras, en concordancia con un plan de inversiones
- 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 y de elaborar un plan de negocios viable.
- **Competencias específicas:**
- 1) El alumno deberá ser capaz de conocer el funcionamiento, desempeño, estándares y aplicación de los sistemas y equipos de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.
  - 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:**

<b>Unidad I: Introducción a las Radiocomunicaciones</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Término y definiciones de las radiocomunicaciones, Servicios, estaciones radioeléctricas, Modos de explotación, Gestión de frecuencias, Parámetros y características de las radiocomunicaciones</li></ul>
<b>Unidad II: Fundamentos de los Radioenlaces</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Introducción. Antenas. Potencia recibida. Formula de Friss para el enlace. Modelo energético de un sistema de radiocomunicación. Ruido en los sistemas de radiocomunicación. Interferencia. Tipos de sistemas radioeléctricos. Distribuciones estadísticas. Concepto del mes más desfavorable.</li></ul>
<b>Unidad III: Propagación de Onda Terrestre y Ionosférica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Factores que intervienen en la propagación de las radiocomunicaciones. Onda terrestre. Reflexión de las ondas en la superficie de la tierra. Descripción general de la ionósfera y sus efectos sobre las radiocomunicaciones. Características sobre las capas ionizadas. Intensidad de las ondas celestes. Frecuencias máximas y parámetros ionosféricos. Relación entre la actividad solar y la propagación de radioondas.</li></ul>



<p><b>Unidad IV: Características de la onda espacial</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reflexión - Dispersión – Refracción. Influencia de la troposfera en la propagación, Modelo de la tierra curva, Horizonte visible - radio horizonte. Alcance óptico. Esquema de radio enlace. Pérdidas asociadas a la propagación de la onda. Cálculo de la atenuación del espacio libre. Efecto de refracción de la onda. Cálculo de la curvatura del haz. Coeficientes operativos para diferentes atmósferas. Estudio de las zonas de Fresnel. Criterios de despeje de la primera zona. Método gráfico de curvatura y despeje para el cálculo de altura de las antenas. Difracción por obstáculos, tipos de atenuaciones, propagación por dispersión troposférica</li></ul>
<p><b>Unidad V: Radioenlaces terrenales del servicio fijo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definición. Clasificación. Esquema de enlace monovano. Diversidad. Tipos: Frecuencia, espacial, polarización. Incremento de la confiabilidad por diversidad. Fading. Cálculo del margen de fading. Ecuación del enlace. Consideraciones generales. Confiabilidad del enlace. Repetidor pasivo con dos parábolas espalda con espalda. Repetidor pasivo con un reflector plano. Repetidor pasivo con dos reflectores planos en la misma zona. Obstáculos y sus efectos. Reflectores pasivos. Tratamiento analítico. Atenuación del salto.</li></ul>
<p><b>Unidad VI: Propagación en entornos urbanos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación de entornos. Entornos urbanos y suburbanos. Propagación. Modelos analíticos. Modelo empírico, modelo Okumura Hata, COST 231. Desvanecimiento lento. Desvanecimiento rápido. Efecto Doppler. Entornos de interiores. Seguridad en RF, efectos biológicos de la exposición a RF: Normativa internacional y nacional</li></ul>
<p><b>Unidad VII: Sistemas de Radiocomunicación por Satélite.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estructuras de un sistema satelital, Métodos de Acceso, Geometría del enlace, Cobertura, Subsistemas de un satélite de comunicaciones, Estaciones Terrenas, Balance de enlace, efectos de la propagación.</li></ul>
<p><b>Unidad VIII: Sistemas de Radiodeterminación</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción a los sistemas de radiolocalización. Radiogoniometría, Técnicas que determinan el sentido de la energía electromagnética. Radiogoniometría de efecto Doppler. Sistemas de localización en LF. Sistemas de control de tráfico aéreo. Sistemas de localización por satélite</li></ul>
<p><b>Unidad IX: Torres y balizamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Normas, Tipo, Balizamiento Diurno y Nocturno, Rendas y Anclaje, Montaje, Protección contra tormentas eléctricas</li></ul>

### 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")

**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:** 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

**Juego:** Se desarrollará un juego: "Cacería del zorro" en donde los estudiantes aplicarán los conocimientos correspondientes al tema "Radiodeterminación"

### **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.

**VISITAS:** Se prevé la visita a un Polo Tecnológico a confirmar.

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

N°	Fecha	Docente	Temas	Trabajos Práctico
1	12/08	Escobar Veglia	Unidad I	Teórico
2	13/08	Escobar Veglia	Conceptos de Ruido eléctrico Práctico N°1 Parámetros de radiación	Teórico – Práctico
3	19/08	Escobar Veglia	Unidad II.	Teórico
4	22/08	Escobar Veglia	Practico N°2: Ruido en sistemas de radiocomunicaciones	Práctico
5	26/08	Escobar Veglia	Unidad III	Teórico
6	27/08	Escobar Veglia	Práctico N° 3: Propagación de Ondas terrestres	Practico
7	02/09	Escobar Veglia	Unidad III	Teórico
8	03/09	Escobar Veglia	Práctico N°4: Propagación de Ondas ionosféricas	Práctico
9	09/09	Escobar Veglia	Unidad IV	Teórico



10	1009	Escobar Veglia	Práctico N° 5: Características de la onda espacial	Práctico
11	16/09	Escobar Veglia	Unidad V	Teórico
12	17/09	Escobar Veglia	Práctico N° 6: Onda Espacial – Ecuación del radar. Laboratorio N°2: Efectos de la reflexión y obstrucción en un enlace de microondas	Practico/ Laboratorio
13	26/09	Escobar Veglia,	Unidad V	Práctico
14	23/09	Escobar Veglia	Práctico N° 7: Onda Espacial – Atenuación por difracción	Teórico
15	24/09	Escobar Veglia,	Unidad VI	Práctico
16	0710	Escobar Veglia Principi	PRIMER PARCIAL TEÓRICO PRACTICO	Práctico /Teórico
17	08/10	Escobar Veglia	Práctico N° 8: Cálculos de Radioenlaces LOS usando Radiomobile	Práctico
18	14/10	Escobar Veglia	Unidad VII	Teórico
19	15/10	Escobar Veglia	Práctico N° 9: Cálculos de Radioenlaces LOS usando software de simulación – Elaboración de un proyecto de Radio enlace	Práctico
20	18/10	Escobar Veglia	Unidad VIII	Teórico
21	21/10	Escobar Veglia	Práctico N° 10: Propagación en entornos urbanos – Modelos de propagación urbana	Práctico
22	22/10	Escobar Veglia	Unidad VIII	Teórico
23	28/10	Escobar Veglia	Laboratorio N°3: Ecuación del radar, medición de RCS (radar cross section)	Práctico / Laboratorio
24	29/10	Escobar Veglia	Unidad IX	Teórico
25	04/11	Escobar Veglia,	Laboratorio N°4: Recepción de imágenes satelitales	Práctico
26	05/11	Escobar Veglia Principi	Laboratorio N°5: Detección de una señal radioeléctrica utilizando técnicas de radiodeterminacion	Teórico
27	12/11	Escobar Veglia, Principi	SEGUNDO PARCIAL TEÓRICO PRACTICO	Teórico / Práctico



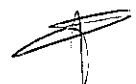
28	13/11	Escobar Veglia, Principi	RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL	Teórico/Práctico
29	26/11	Escobar Veglia Principi	Presentación y evaluación de trabajo final	Teórico/Práctico

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

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Introducción al cálculo de radioenlaces	Pedro E. Danizio	Córdoba : Universitas,	2004.	1 (uno)
Ingeniería De Sistemas De Telecomunicaciones	Freeman, R. L.	MC Graw Hill	2001	1 (uno)
Sistemas de Comunicaciones Electronicas	Tomasi W	Trillas	1998	1 (uno)
<i>Transmisión por Radio</i>	Hernando Rabanos	Editorial universitaria Ramon Areces	2008, 6ª ed	1(unos)
Radiocomunicaciones	Francisco Pascual	Marcombo	2007	1(unos)
Introduction to RF Propagation	John S. Seybold	Wiley	2005	2 (dos)
Microwave and RF Design of Wireless System	David M. Pozar	Wiley	2001	1 (uno)
Radiomonitoring and Radiolocation, Introduction in to Theory of Direction Finding	Rohde & Schwarz		2001	
Radio Monitoring: Problems, Methods and Equipment	Alexander Ashikhmin, Sergey M. Smolskiy,	Springer	2009	
Software Defined Radio Using MATLAB & Simulink and the RTL-SDR	Dale S W Atkinson, Robert W Stewart, Kenneth W Barlee	Editorial: Strathclyde Academic Media	2015	1 (uno)

**HORARIO DE CLASES:**

DIA	HORARIO
Miércoles	14 a 17 hs
Jueves	14 a 17 hs





**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes	14 a 17 hs	Cubículo C – Pabellón I
Martes	14 a 17 hs	Cubículo C – Pabellón I

**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

**Asistencia:**

Las clases teóricas y prácticas son de carácter obligatorias, exigiéndose el 80% de asistencia. La asistencia a las prácticas de laboratorios es de carácter obligatorio.

**Evaluación Parcial:**

Se deberá aprobar dos exámenes teóricos prácticos, con una nota superior al 50%; el alumno que no apruebe podrá recuperar ambos parciales, y deberá tener una nota superior al 50%. La condición al final del cursado será Libre o Regular.

**Examen final:**

El examen final será de acuerdo a la condición del alumno:

Alumnos libres: Deberán rendir examen teórico-práctico individual, previamente deberán aprobar los laboratorios, para la aprobación de la asignatura se deberá superar el 50% del contenido.

Alumnos regulares: deberán rendir examen teórico-práctico individual. para la aprobación de la asignatura se deberá superar el 50% del contenido.

Alumnos regulares con promedio mayor a 70%: Se deberá entregar un trabajo de investigación propuesto por la cátedra. La fecha límite para la entrega de dicho trabajo es la correspondiente al último turno de examen antes que se inicie el dictado de la asignatura el año siguiente. Pasado este periodo el alumno rinde un examen final como alumno regular



**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN 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
Primer Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	2 hs	7 días
Segundo Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	2 hs	7 días
Recuperatorio del Primer Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	2 hs	1 días
Recuperatorio del Segundo Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	2 hs	1 días
Trabajo final	Teórico/Práctico	Oral	30 min	30 min





EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Examen teórico práctico que incluye en la resolución de problemas y desarrollo de temas teóricos de la cátedra	Escrito y defensa del teórico Oral

  
\_\_\_\_\_  
Firma Docente Responsable  
\_\_\_\_\_  
Firma Secretario Académico