



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2017

#### Asignatura:

**Gestión del espectro y futuros sistemas inalámbricos: Tecnología, economía y políticas**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**      **Ing. Graciela Piedras Fuente (MSc, MEng)**  
(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**      **Mag. Ing. Gabriel Gómez Sena, Gr. 4, Instituto de Ingeniería Eléctrica**  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**  
(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad:**              **Ingeniería Eléctrica**

**Departamento ó Area:**      **Telecomunicaciones**

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

**Horas Presenciales: 30**

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 6**

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos: Profesionales de telecomunicaciones. Estudiantes de posgrado. No tiene cupo.**

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

---

#### Objetivos:

##### Objetivo General:

El espectro radioeléctrico es un recurso natural limitado que debe compartirse entre diferentes sistemas, operadores y países en forma eficaz y eficiente. Los marcos internacionales proporcionan una base técnica para gestionar y compartir el espectro radioeléctrico; sin embargo, las medidas económicas se utilizan cada vez más para determinar qué usos deben tener prioridad. Este curso analizará por lo tanto no solo aspectos técnicos sino económicos y de políticas considerando que actualmente está en estudio la identificación de bandas de frecuencias para el futuro despliegue de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), lo que se considerará en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones de 2019.

##### Objetivos Específicos:

- Introducción a las características fundamentales del espectro radioeléctrico que son importantes para entender las limitaciones relacionadas con el uso de este recurso natural finito.
- Comprender el rol de las organizaciones regionales e internacionales en la gestión del espectro radioeléctrico.
- Aplicación de principios económicos para la asignación de los recursos del espectro.
- Análisis de herramientas técnicas para proveer un nivel adecuado de protección contra la interferencia.



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

- Identificar y comprender el proceso de comprobación técnica y la estructura que lo soporta como elemento estratégico para hacer más eficiente el uso del espectro radioeléctrico.
- Resumen de áreas prioritarias futuras en el uso y gestión del espectro (5G y otros).
- Revisión general de los estudios a nivel global de los puntos del orden del día para la CMR-19.

---

### Conocimientos previos exigidos:

#### Conocimientos previos recomendados:

Conocimientos generales de telecomunicaciones

---

### Metodología de enseñanza:

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 25 hrs teórico
- Horas clase (práctico): 0 hrs
- Horas clase (laboratorio): 0 hrs
- Horas consulta: 15 hrs
- Horas evaluación: 5 hrs
  - Subtotal horas presenciales: 30 hrs
- Horas estudio: 30 hrs
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 0 hrs
- Horas proyecto final/monografía: 30 hrs
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 90 hrs

---

### Forma de evaluación:

Además de participación activa en clase se deberá realizar un trabajo de investigación sobre un tema actual que se deberá presentar a fines del curso y tendrá una extensión de 10 a 12 páginas. Desde la penúltima semana del curso se deberá realizar una presentación del tema seleccionado.

- Participación: 10%
- Entrega intermedia de investigación de tema actual (3 páginas): 20%
- Presentación final de tema actual: 20%
- Informe de investigación de tema actual (10-12 páginas): 50%

Para aprobar el curso se deberá alcanzar un mínimo de 60 puntos.

---

### Temario:

#### 1. Introducción

Objetivo: Introducción a las características fundamentales del espectro radioeléctrico que son importantes para entender las limitaciones relacionadas con el uso de este recurso natural finito. Se tratan los siguientes temas:

- Visión general de la propagación.
- El espectro radioeléctrico y sus características.
- Aspectos generales de las señales de radio, incluido el ancho de banda ocupado; y emisiones fuera de banda, espurias y no deseadas.
- Introducción a los factores técnicos encontrados en regulaciones nacionales e internacionales: potencia de transmisión, ganancia de antena, EIRP, etc.

#### 2. Gestión del espectro radioeléctrico

Objetivo: Visión general de las radiocomunicaciones y de los lineamientos generales sobre la planificación del espectro radioeléctrico así como de las tendencias en el uso de bandas del espectro a nivel regional e internacional.

##### 2.1 Introducción



# Facultad de Ingeniería

## Comisión Académica de Posgrado

- ¿Por qué el espectro necesita gestión?
- Regulación internacional y regional del espectro.  
La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT):
  - El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.
  - La estructura de la UIT: Sectores, Comisiones de Estudio y Grupos de Trabajo.
  - Reuniones Preparatorias de Conferencias, Asambleas de Radiocomunicaciones y Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones.
  - Informes y recomendaciones de la UIT.
- Regiones de la UIT
- Regulación nacional del espectro en algunos países.

### 2.2 Planificación del espectro

- Modelos de acceso y compartición de espectro.
- Políticas para el acceso a espectro.
- Procedimientos de planificación.
- Compartición de espectro (usuarios secundarios en espectro licenciado), prioridad de atribución.
- Asignación de frecuencias y licencias de espectro.
- Nuevas técnicas de gestión (acceso al espectro dinámico, acceso a licencias compartidas).
- Plataformas de Software para apoyar la gestión del espectro.
- Nuevas técnicas de gestión (acceso al espectro dinámico, acceso a licencias compartidas).

### 3. Herramientas de Ingeniería del espectro

Objetivo: Análisis de herramientas técnicas para proveer un nivel adecuado de protección contra la interferencia.

- Parámetros técnicos.
- Modulación.
- Transmisores y receptores
- Modelos de propagación y simuladores de propagación.
- Ruido.
- Análisis de interferencia.
- Medida de la utilización y de la eficiencia del espectro.

### 4. Economía del espectro

Objetivo: Aplicación de los principios económicos y utilización de los mercados para la asignación de los recursos del espectro.

- Demanda, oferta, competencia, monopolios y poder de mercado.
- Introducción a precios de bienes y elasticidad de la demanda.
- Información económica necesaria para una gestión eficaz del espectro.
- Mecanismos de fijación de precios del espectro.
- Subastas de espectro, concursos de belleza y comercio.
- Espectro comercial: mercados secundarios y formas de comercio.

### 5. Sistemas de Monitoreo y Control para la evaluación de los servicios

Objetivo: El monitoreo del espectro es una de las herramientas esenciales para la gestión del espectro. Las técnicas de comprobación técnica del espectro han sido desarrolladas para asegurar la conformidad con los parámetros y normas técnicas establecidas para los sistemas de radiocomunicaciones.

- Funciones de los Sistemas de Monitoreo y Control.
- Equipo de comprobación técnica y automatización de las operaciones de comprobación técnica.
- Mediciones y procedimientos específicos de comprobación técnica.
- Diferentes tipos de configuración: Estaciones de Monitoreo, Sistemas Portátiles, Unidades móviles.

### 6. Aspectos futuros de la gestión del espectro

Objetivo: Resumen de las áreas prioritarias en el futuro uso y gestión del espectro con énfasis en 5G.

### 7. Visión general de los puntos del orden del día de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2019 (CMR-19)

Objetivo: Revisión general de los estudios a nivel global de los puntos del orden del día para la CMR-19.

- Orden del día de la CMR-2019.



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### **Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

- Manual sobre la Gestión nacional del espectro, Unión Internacional de Telecomunicaciones, edición 2015
  - Radio Spectrum Management: Policies, Regulations and Techniques, Haim Mazar, Wiley, 1st edition, Agosto 2016, ISBN: 978-1-118-51179-4
  - Manual sobre técnicas informatizadas para la gestión del espectro (CAT), Unión Internacional de Telecomunicaciones, edición 2015
  - Manual sobre Comprobación técnica del espectro, Unión Internacional de Telecomunicaciones, edición de 2011
  - Manual sobre tendencias mundiales de las IMT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, edición 2015
  - Spectrum Management: Using the airwaves for maximum Social and Economic Benefit, Martin Cave, William Webb, Cambridge University Press, 1st edition, Enero 2016, ISBN: 978-1-107-09422-2
  - 5G Mobile and Wireless Communications Technology, Afif Osseiran (Ericsson), Jose F. Monserrat (Universitat Politècnica de València), Patrick Marsch (Nokia), Octubre 2016, ISBN: 9781107130098
  - Artículos relevantes
-



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

Fecha de inicio y finalización: Segundo semestre 2017

Horario y Salón: A confirmar

---