



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**  
 Programa de actividad académica



<b>Denominación:</b> Temas Selectos de Telecomunicaciones: INGENIERÍA DE LAS COMUNICACIONES ESPACIALES			
<b>Clave:</b>	<b>Semestre (s):</b> 1, 2 ó 3	<b>Campo de conocimiento:</b> Ingeniería Eléctrica	<b>No. Créditos:</b> 6
<b>Carácter:</b> Optativa de elección		<b>Horas</b>	<b>Horas por semana</b>
<b>Tipo:</b> Teórica		<b>Teoría:</b> 3	<b>Práctica:</b> 0
<b>Modalidad:</b> Curso		<b>Duración del programa:</b> Semestral	

<b>Seriación:</b> Sin seriación ( X )    Obligatoria ( )    Indicativa ( )
Actividad académica antecedente: Ninguna
Actividad académica subsecuente: Ninguna
<b>Objetivo general:</b> El alumno conocerá y aplicará los conceptos teóricos de la ingeniería de comunicaciones espaciales con ayuda de herramientas de software especializado utilizado para el establecimiento de enlaces direccionales y bidireccionales haciendo uso del espectro Radioeléctrico asignado por el IFT, la UIT y la IARU.

Índice Temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Ingeniería de los satélites artificiales	6	0
2	Mecánica orbital	8	0
3	Equipo de comunicaciones de a bordo de aparatos de vuelo	6	0
4	Equipo de comunicaciones del segmento terrestre y funcionamiento	8	0
5	Ingeniería de comunicaciones espaciales analógicas y digitales	10	0
6	Diseño de enlaces de comunicaciones direccionales y bidireccionales	10	0
Total de horas:		48	0
Suma total de horas:		48	

Contenido Temático	
Unidad	Temas y subtemas
1	<b>Ingeniería de los satélites artificiales</b>  <b>Objetivo:</b> El alumno conocerá y comprenderá el pasado, presente y futuro de los satélites artificiales como instrumentos de comunicaciones espaciales para impactar en la sociedad de forma positiva. <b>Contenido:</b> 1.1 Historia y evolución de los satélites 1.2 Satélites de comunicaciones, meteorológicos, científicos y de experimentación 1.3 Satélites regenerativos 1.3 Satélites universitarios y de experimentación 1.4 Constelaciones de satélites de bajo coste 1.5 Telemetría de Servicio y de Carga útil de satélites
2	<b>Mecánica orbital</b>  <b>Objetivo:</b> El alumno estudiará y comprenderá las orbitas y trayectorias de los satélites según su misión espacial, así como las distintas leyes que están directamente relacionadas con estas. <b>Contenido:</b> 2.1 Las leyes de Newton 2.2 Ley de gravitación universal 2.3 Leyes de Kepler 2.4 Tipos de orbitas de los satélites 2.5 Análisis de Velocidad, rango y período en las distintas orbitas y trayectorias 2.6 Utilización de software especializado STK para simulación de trayectorias
3	<b>Equipo de comunicaciones de a bordo aparatos de vuelo</b>

	<p><b>Objetivo:</b> El alumno conocerá de manera directa los equipos de comunicaciones de a bordo de aparatos de vuelo para llevar a cabo comunicación con el segmento terrestre.</p> <p><b>Contenido:</b></p> <p>3.1 Transceptores de a bordo de satélites de comunicaciones y experimentales, etc.</p> <p>3.2 Arquitectura y análisis de un transpondedor satelital</p> <p>3.3 Tipos de antenas de a bordo de satélites de Telecomunicaciones</p> <p>3.4 Tecnología SDR para radiocomunicaciones de a bordo de satélites</p>
4	<p><b>Equipo de comunicaciones del segmento terrestre y funcionamiento</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno conocerá de manera directa los equipos de Radiocomunicaciones en tierra para poder llevar a cabo comunicaciones espaciales.</p> <p><b>Contenido:</b></p> <p>4.1 Equipo de Radio Frecuencia terrestre típico para las comunicaciones espaciales</p> <p>4.2 Equipo de banda base (BB) en tierra</p> <p>4.3 Mecanismos de propagación de ondas de radio en las comunicaciones espaciales</p> <p>4.4 Interferencias y atenuación en los enlaces de comunicaciones</p>
5	<p><b>Ingeniería de comunicaciones espaciales analógicas y digitales</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno se familiarizará con las técnicas de modulación requeridas para llevar a cabo una comunicación por medio de satélite.</p> <p>5.1 Modulación Analógica (AM, FM, BLU)</p> <p>5.2 Modulación Digital (PSK, FSK, QPSK, QAM, GMSK)</p> <p>5.3 Técnicas de acceso múltiple (TDM, TDMA, FDMA, ALOHA, CDMA, SSMA, etc.)</p> <p>5.4 Totalidad de datos transmitidos y detección y corrección de errores (FEC)</p>
6	<p><b>Diseño de enlaces de comunicaciones direccionales y bidireccionales</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno conocerá y analizará las herramientas mínimas necesarias para llevar a cabo enlaces de comunicaciones reales por medio de aparatos espaciales.</p> <p><b>Contenido:</b></p> <p>6.1 Potencia de transmisor y ganancia de antena</p> <p>6.2 Potencia Isotrópica Efectiva Radiada (PIRE)</p> <p>6.3 Pérdidas en el espacio libre</p> <p>6.4 Temperatura de ruido (T)</p> <p>6.5 Figura de mérito del sistema receptor (<math>G/T_s</math>)</p> <p>6.6 Relación portadora a ruido térmico (C/T)</p> <p>6.7 Relación de portadora a densidad de ruido (C/N<sub>0</sub>)</p> <p>6.8 Relación portadora a ruido (C/N)</p> <p>6.9 Relación señal a ruido (S/N)</p> <p>6.10 Cálculo del enlace de subida (Uplink)</p> <p>6.11 Cálculo del enlace de bajada (Downlink)</p> <p>6.12 Relación de energía de bit a densidad de ruido de potencia (<math>E_b/N_0</math>)</p>

**Bibliografía Básica:**

- Anil, K. *Satellite Technology principles and Applications*. Jhon Wiley & Song, Ltd, England, 2007.
- Tri T, Ha *Digital Satellite Communications*, M. Graw Hill, Ltd, England, 2007.
- Fortescue, P. *Spacecraft Systems Engineering*, Wiley, UK, 2003.
- Tri T, Ha *Digital Satellite Communications*, M. Graw Hill, Ltd, England, 2007
- Giovanni, E, *Digital Satellites Communications* 2007, Springer, NY, 2007.

**Bibliografía complementaria:**

- Malcolm, M. *The International Handbook of Space Technology*, Springer, Berlin, 2014.

<p><b>Sugerencias didácticas:</b></p> <p>Exposición oral (X)</p> <p>Exposición audiovisual (X)</p> <p>Ejercicios dentro de clase (X)</p> <p>Ejercicios fuera del aula (X)</p> <p>Seminarios ( )</p> <p>Lecturas obligatorias (X)</p> <p>Trabajo de investigación (X)</p> <p>Prácticas de taller o laboratorio ( )</p> <p>Prácticas de campo (X)</p> <p>Otras: ( )</p>	<p><b>Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:</b></p> <p>Exámenes parciales (X)</p> <p>Examen final escrito (X)</p> <p>Trabajos y tareas fuera del aula (X)</p> <p>Exposición de seminarios por los alumnos (X)</p> <p>Participación en clase (X)</p> <p>Asistencia (X)</p> <p>Seminario ( )</p> <p>Otras: ( )</p>
---	---

<b>Línea de investigación:</b> Telecomunicaciones	
<b>Perfil profesiográfico:</b> Tener grado de Doctor o Maestro en ingeniería espacial y con experiencia práctica en la implementación de aplicaciones reales de impacto social.	