



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



Denominación: Temas Selectos de Telecomunicaciones: INGENIERÍA DE LAS COMUNICACIONES ESPACIALES			
Clave:	Semestre (s): 1, 2 ó 3	Campo de conocimiento: Ingeniería Eléctrica	No. Créditos: 6
Carácter: Optativa de elección	Horas		Horas al semestre
Tipo: Teórica	Teoría: 3	Práctica: 0	48
Modalidad: Curso		Duración del programa: Semestral	

Seriación: Sin seriación (X) Obligatoria () Indicativa ()
Actividad académica antecedente: Ninguna
Actividad académica subsecuente: Ninguna
Objetivo general: 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	Ingeniería de los satélites artificiales Objetivo: 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. Contenido: 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	Mecánica orbital Objetivo: 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. Contenido: 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	Equipo de comunicaciones de a bordo aparatos de vuelo

	<p>Objetivo: 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>Contenido:</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>Equipo de comunicaciones del segmento terrestre y funcionamiento</p> <p>Objetivo: El alumno conocerá de manera directa los equipos de Radiocomunicaciones en tierra para poder llevar a cabo comunicaciones espaciales.</p> <p>Contenido:</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>Ingeniería de comunicaciones espaciales analógicas y digitales</p> <p>Objetivo: 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>Diseño de enlaces de comunicaciones direccionales y bidireccionales</p> <p>Objetivo: El alumno conocerá y analizará las herramientas mínimas necesarias para llevar a cabo enlaces de comunicaciones reales por medio de aparatos espaciales.</p> <p>Contenido:</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 (G/T_s)</p> <p>6.6 Relación portadora a ruido térmico (C/T)</p> <p>6.7 Relación de portadora a densidad de ruido (C/N_0)</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 (E_b/N_0)</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.

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

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