

Radiación y Propagación (RDPR - 4005)

Curso: 4.1

Departamento: SSR

Materia: Troncal

Créditos: 3

Página web: <http://www.gr.ssr.upm.es/rdpr>

CONTENIDOS PREVIOS RECOMENDADOS

Electricidad y Magnetismo.
Campos Electromagnéticos I
Sistemas de Transmisión.

OBJETIVOS

Se pretende dar una visión básica y general del fenómeno de radiación electromagnética, definiendo por una parte los parámetros básicos que se utilizan para especificar dicha radiación y presentando por otra los tipos de antenas más comúnmente utilizados. Se introducen también los modelos físicos de propagación de las ondas electromagnéticas en los distintos entornos en que tiene lugar la comunicación por ondas de radio.

PROGRAMA

Tema 1: DEFINICIÓN Y FUNDAMENTOS DE ANTENAS

....0.4 créditos

1. Introducción y definición de antena.
2. Tipos de antenas y bandas de frecuencia de radio.
3. Fundamentos de radiación y propagación.
4. Distribución de corriente y teorema de Poynting.
5. Potenciales retardados.
6. Radiación de un elemento de corriente.
7. Campos radiados por una antena: condición de campo lejano.

Tema 2: PARÁMETROS BÁSICOS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN 0.8 créditos

1. La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia.
2. Diagramas de radiación de una antena.
3. Intensidad de radiación. Directividad y ganancia de una antena.
4. Polarización de una antena.
5. Ancho de banda.
6. La antena en recepción
7. Fórmula de Friis: propagación en espacio libre.
8. Ruido captado por una antena.

Tema 3: PROPAGACIÓN DE ONDAS EN MEDIO NATURAL**0.6 créditos**

1. Influencia del Medio en la propagación.
2. Mecanismos de propagación.
3. Propagación por onda de superficie.
4. Propagación por onda ionosférica.
5. Propagación por onda de espacio.

Tema 4: ANTENAS LINEALES**0.4 créditos**

1. Dipolos eléctricos.
2. Balunes.
3. El monopolo sobre un plano conductor.
4. Dipolos paralelos a plano conductor.
5. Otros tipos de antenas de hilo: cuadros, hélices, rómbicas ...

Tema 5: ARRAYS Y APERTURAS**0.6 créditos**

1. Campo radiado por una apertura.
2. Antenas de bocina.
3. Antenas reflectoras.
4. Arrays de antenas: principio de multiplicación de diagramas.
5. Arrays lineales equiespaciados.
6. Antenas Yagis y Log periódicas

Examen final**0.2 créditos**

El alumno deberá conocer los siguientes conceptos básicos:

Temas 1 y 2: Introducción y parámetros básicos de radiación

1. Uso de los dBs en campo y potencia.
2. Densidad de potencia (valor medio del vector de Poynting).
3. Propiedades del campo radiado.
4. Coeficiente de reflexión y R.O.E.
5. Intensidad de radiación, directividad, ganancia, P.I.R.E. y eficiencia de radiación.
6. Parámetros de un diagrama de radiación.
7. Fórmula aproximada de la directividad.
8. Identificación de tipos de polarización.
9. Conversión de relaciones de componentes circulares a lineales y viceversa. (fácilmente deducible)
10. Fórmula de Friis. Área efectiva.
11. Casos típicos de desacoplo de polarización.
12. Valores típicos de temperaturas de ruido de antena en las distintas bandas de frecuencia.

Tema 3: Propagación de ondas en el medio natural

13. Mecanismos de propagación y bandas de frecuencia de aplicación.
14. Propagación por onda de Superficie: fundamento y manejo de las cartas de la UIT-R.
15. Propagación por Onda de Espacio: Modelo de Interferencia de Tierra Plana.
16. Concepto de difracción por obstáculos y de los Elipsoides de Fresnel.
17. Concepto de Refracción troposférica y radio equivalente de la Tierra con atmósfera estándar.
18. Situación de las ventanas de propagación de milimétricas.
19. Significado de frecuencia crítica, altura virtual y modelo de propagación para ondas ionosféricas.

Tema 4: Antenas lineales

20. Propiedades del dipolo corto y del dipolo resonante (impedancia, directividad, etc)
21. Teorema de las Imágenes y concepto de balun.
22. Condiciones geométricas de la hélice que radia en modo axial. Polarización y rango de ganancias típicas.

Tema 5: Arrays y aperturas

23. Expresión de directividad de las antenas de apertura (con idea de los órdenes de magnitud de las eficiencias)
24. Propiedades generales de las bocinas y comparación entre ellas. Valores típicos de ganancia
25. Propiedades generales de los reflectores y comparaciones entre ellos. Variación de la directividad, anchura de haz, y nivel de lóbulos en función del nivel de iluminación del borde.
26. Principio de multiplicación de diagramas.
27. Control de la dirección de apuntamiento en arrays de fase progresiva.
28. Control de lóbulos secundarios en arrays lineales.
29. Geometría y propiedades de la antena Yagi.

General:

30. Bandas de frecuencia de funcionamiento típica de cada tipo de antena.
31. **IMPORTANTÍSIMO: el uso correcto de los dB con magnitudes de campo y potencia es imprescindible para superar esta asignatura.**

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía básica:

Radiación y Propagación. Manuel Sierra Castañer. J.L. Besada Sanmartín, L. De Haro Ariet. Julio 2004. ETSI Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid.

Transparencias de clase del curso. Disponibles en la página web.

(Nota: el temario de la asignatura lo marcan las transparencias, añadiendo y reduciendo alguna parte. Sin embargo, los apuntes de clase "Radiación y Propagación" sirven para aclarar conceptos y también como base de referencia para ciertos aspectos que no se cuentan con detalle en clase)

Bibliografía Complementaria:

"Antenas" Ángel Cardama, Lluís Jofre, Juan Manuel Rius, Jordi Romeu, Sebastián Blanch Edicions UPC 1993, 1998 y 2002.

"Antennas. For All Applications". J. D. Kraus. R. J. Marhefka. McGraw Hill. 3rd edition. 2002

"Radio Wave Propagation" J. Griffiths. Prentice Hall Int. 1987

"Antenna Theory. Analysis and Design" Constantine Balanis John Wiley & Sons 1982 y 1997

"Antenna Theory and Design". W.L. Stutzman Wiley. 1981 y 2001

"Propagation of Radio Waves". M. Dolukhanov. MIR 1971

"Antennas and Radiowave Propagation". Robert E. Collin Mc Graw-Hill. 1985

METODOLOGÍA DOCENTE:

Los apuntes contienen una explicación detallada de los conceptos básicos de la asignatura, ejemplos resueltos y ejercicios propuestos para cada tema. A la hora de impartir las clases el profesor se apoyará en un conjunto de transparencias que, además de resumir los conceptos básicos de los apuntes, incluirán fotos y esquemas de ejemplos de antenas que servirán de base a descripciones cualitativas de su funcionamiento en clase. En algunos casos, el profesor se saltará algunas de los razonamientos incluidos en los apuntes, que el alumno podrá seguir con los mismos. Se recomienda al alumno que lea los apuntes antes del inicio de cada tema para un mejor aprovechamiento de las clases. De este modo, podremos dedicar más tiempo a la resolución de ejercicios propuestos y a describir de forma cualitativa aspectos no contenidos en los apuntes.

Se recomienda que el alumno se enfrente por sí mismo a la resolución de estos ejercicios, antes de que el profesor lo haga en clase, puesto que los exámenes contendrán ejercicios similares.

Para los temas 4 y 5, existen dos paquetes software (Momentos y Sabor) que permiten analizar y diseñar antenas lineales, arrays de dipolos, Yagis, Bocinas y Reflectores. Ambos programas se encuentran disponibles en la página web de la asignatura, y pueden ser recogidos de forma gratuita y utilizados para fijar algunos de los conceptos vertidos en clase.

EVALUACIÓN:

Convocatoria ordinaria (Enero 2014):

Examen final con una parte de preguntas teórico-prácticas y otra de problemas cortos. El examen es sin libros. **Fecha del examen: Miércoles, 22 de enero de 2014. 16 horas.**

Se controlará la asistencia a clase y, a los que superen un 75% de asistencia, se les valorará el trabajo continuado (controles a lo largo del curso dentro de horario de clase). El aprobado en esta evaluación continua permite obtener un 7.0 sin necesidad de hacer el examen final. Para aumentar la calificación hay que presentarse al examen final, sin que esto conlleve bajar la calificación.

Convocatoria extraordinaria:

Examen final con una parte de preguntas teórico-prácticas y otra de problemas cortos. El examen es sin libros.

PROFESORADO Y HORARIO DE CONSULTA:

Manuel Sierra Castañer (Coordinador): Despacho C-410. Hora prioritaria de consultas: lunes de 17 a 18 horas.

Previa petición se atenderá a los alumnos en cualquier otra hora disponible.