

Programa del Curso de Post-Grado
“Radar Meteorológico: Principios, Técnicas y Aplicaciones”

Profesor a cargo: Dr. Giorgio M. Caranti

Profesor de practicos: Dr. Raul A. Comes

Carga horaria 60hs teóricos y 60 hs de prácticos.

1. Conceptos Electromagnéticos Útiles para Aplicaciones de Radar.

- 1.1. Revisión de las Ecuaciones de Maxwell y Potenciales.
- 1.2. Representación Integral para el Scattering de una Partícula Dieléctrica.
- 1.3. Scattering de Rayleigh por una Esfera Dieléctrica.
- 1.4. Scattering Biestático y Sección Eficaz de Radar.
- 1.5. Secciones eficaces de Absorción y Extinción.
- 1.6. Ecuación de Clausius-Mosotti y fórmula de mezcla de Maxwell-Garnet.
- 1.7. Ley de Faraday y Corrimiento Doppler no Relativista.
- 1.8. Esferas Dieléctricas en Movimiento: Suma Coherente e Incoherente.
- 1.9. Esferas Dieléctricas en Movimiento bajo Incidencia de Ondas Planas.
- 1.10. Scattering Directo por una lámina de esferas dieléctricas.

2. Matriz de Scattering.

- 2.1. Convenciones de Alineamiento de Scattering Directo y Retrógrado.
- 2.2. Teorema de Reciprocidad.
- 2.3. Matriz de Scattering para Esferas y Esferoides bajo la Aproximación de Rayleigh–Gans.
- 2.4. Solución de Mie.
- 2.5. Coeficientes de Mie en potencias de $k_0 a$: Aproximación de Baja Frecuencia.
- 2.6. Métodos Numéricos de Scattering para Partículas no Esféricas.

3. Ondas, Antena y Polarización del Radar.

- 3.1. Estado de Polarización de una Onda Plana.
- 3.2. Conceptos Básicos de Radiación y Recepción de Antenas.
- 3.3. Antenas de Polarización Dual: Base de Polarización Lineal.
- 3.4. Ecuación del Rango de Radar para una Partícula Aislada: Base de Polarización Lineal.
- 3.5. Cambio de Base de Polarización: De Base Lineal a Base Circular.
- 3.6. Ecuación del Rango de Radar: Base Circular.
- 3.7. Forma Bilineal de la Ecuación de Voltaje.
- 3.8. Síntesis de Polarización y Polarizaciones Características.
- 3.9. Ondas Parcialmente Polarizadas: Matriz de Coherencia y Vector de Stokes.
- 3.10. Matriz de Mueller Promediada en el Ensemble.
- 3.11. Matrices de Mueller y de Covariancia Promediadas en el Tiempo.
- 3.12. Algunas Implicaciones de las Simetrías en el Scattering.
- 3.13. Matriz de Covariancia en Base Circular.
- 3.14. Relación entre Observables Lineales y Circulares.

4. Propagación de Ondas con Polarización Dual a Través de la Precipitación.

- 4.1. Propagación de Onda Coherente.
- 4.2. Solución de Oguchi.
- 4.3. Ecuación del Rango de Radar con Matriz de Transmisión: Base de Polarización Lineal.
- 4.4. Ecuación del Rango de Radar con Matriz de Transmisión: Base de Polarización Circular.
- 4.5. Matriz de Covariancia de Transmisión Modificada.

- 4.6. Relación entre Observables Lineales y Circulares en Presencia de Efectos de Propagación.
- 4.7. Mediciones en Base “Híbrida”.

5. Teoría de Señal Doppler y Estimación Espectral.

- 5.1. Revisión de Señales y Sistemas.
- 5.2. Señal Recibida Proveniente de la Precipitación.
- 5.3. Potencia media de la señal Recibida.
- 5.4. Mediciones de la Matriz de Coherencia.
- 5.5. Autocorrelación de la Señal Recibida.
- 5.6. Función Coherencia Espaciada en Tiempo y Espaciada en Frecuencia.
- 5.7. Muestreo de la señal Recibida.
- 5.8. Ruido en Sistemas de Radar.
- 5.9. Propiedades Estadísticas de la Señal Recibida.
- 5.10. Estimación de la Potencia Media.
- 5.11. Espectro Doppler (o Densidad Espectral de Potencia) y Estimación de la Velocidad Media Doppler.
- 5.12. Ejemplo de Estadística de señal Recibida y Estimación Espectral.

6. Sistemas de Radares con Polarización Dual y Algoritmos de Procesamiento de Señal.

- 6.1. Aspectos Generales de los Sistemas.
- 6.2. Características de Prestación de las Antenas.
- 6.3. Calibración del Radar.
- 6.4. Estimación de la Matriz de Covariancia.
- 6.5. Variancia de las Estimaciones de los Elementos de la Matriz de Covariancia.
- 6.6. Estimación de la fase Específica Diferencial (K_{dp}).

7. Bases Polarimétricas para Caracterizar la Precipitación.

- 7.1. Lluvia
- 7.2. Precipitación Convectiva.
- 7.3. Precipitación Estratiforme.
- 7.4. Estimación de la Atenuación y de la Atenuación diferencial in Lluvia Usando Φ_{dp} .
- 7.5. Clasificación de los Hidrometeoros.

8. Estimación de la Tasa de Precipitación por medio del Radar.

- 8.1. Algoritmos de Estimación de la Tasa de Precipitación con Base Físicamente Paramétrica.
- 8.2. Algoritmos de Contenido de Agua de Lluvia con Base Físicamente Paramétrica.
- 8.3. Estructura de Error y Temas Prácticos relativos a los Algoritmos de Tasa de Precipitación Usando Z_h , Z_{dr} y K_{dp} .
- 8.4. Procedimientos Estadísticos para la Estimación de la Tasa de Precipitación.
- 8.5. Estimación con Radar de la Tasa de Precipitación Basada en Redes Neuronales.
- 8.6. Aspectos Generales sobre la Estimación de la Tasa de Precipitación.

9. Radar Satelital

- 9.1 Particularidades de los radares orbitales. Complementaridad de los instrumentos. Aplicaciones.
- 9.2 Radar orbital monoestatico y biestatico. Radar de gran ancho de banda. Consideraciones estadísticas, Ruido.
- 9.3 Consideraciones de diseño. Tipos de antenas.
- 9.4 Radar de apertura sintetica.

Bibliografía

- **“Polarimetric Weather Doppler Radar: Principles and Applications”**
por V. N. Bringi, V. Chandrasekar. Cambridge University Press. 2001.
- **“Doppler Radar & Weather Observations”** Por Richard J. Doviak, Dusan S. Zrníc. Academic Press. 1993.
- **“Weather Radar: Principles and Advanced Applications (Physics of Earth and Space Environments”** Por Peter Meischner (Editor). Springer–Verlag Berlin Heidelberg. 2004.
- **“Radar Handbook”** por M. Skolnik, 1990.
- **“Radar Signal Processing”** Mark Richards, (McGraw-Hill Electronic Engineering), 2005.
- Publicaciones de revistas especializadas con referato y congresos recientes.

Modalidad de evaluación: El examen sera estrictamente individual y contará con parte escrita y oral.