

PROGRAMA DE CURSO

RADIOASTRONOMÍA: APLICACIONES, HERRAMIENTAS E IMPACTO

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Eléctrica (DIE)				
Nombre del curso	Radioastronomía: aplicaciones, herramientas e impacto	Código	EL6053	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Radio astronomy: applications, tools, and impact</i>				
Horas semanales	Cátedra		3	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Electivo				
Requisitos	EL4114: Optimización/FI3106: Electrodinámica				

B. Propósito del curso:

En este curso "Radioastronomía: aplicaciones, herramientas e impacto" se busca que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades en el área de la radio astronomía, con énfasis en el desarrollo de herramientas de software para el procesamiento de datos astronómicos y análisis de señales. El curso se enfoca en el desarrollo de un proyecto de radio telescopio básico, que permita a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en el curso y desarrollar habilidades de trabajo en equipo, y comunicación científica efectiva.

Los alumnos deberán aplicar conocimientos de programación en Python, procesamiento de señales, electrónica y radio frecuencias para comprender y usar un radio telescopio desde la detección del frente de ondas, obtención de señales digitalizadas, hasta interpretación científica de los datos obtenidos.

El curso de Ingeniería de Alta Tensión tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Formular, analizar, simular y usar modelos físico-matemáticos que caractericen sistemas dinámicos y fuentes de incertidumbre.

CE2: Concebir y aplicar conocimientos de ciencias físicas y matemáticas para el desarrollo de soluciones tecnológicas a problemáticas de la Ingeniería Eléctrica y áreas afines.

CE3: Analizar, usar experimentos e interpretar sus resultados para la verificación y validación de desarrollos tecnológicos.

CE5: Resolver problemas y optimizar soluciones en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica utilizando conceptos, enfoques y metodologías apropiadas.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Usa conceptos de procesamiento de señales en un radio telescopio, considerando los datos obtenidos a través de este instrumento, con el objeto de explicar el correcto funcionamiento del instrumento y sus datos.
CE2, CE3	RA2: Aplica herramientas de hardware y software para procesar datos astronómicos en ondas de radio, a fin de interpretar señales y caracterizar su información.
CE5	RA3: Diagnostica problemas de la cadena de información de electrónica y digitalización de ondas de radio, analizando los datos que entrega la herramienta de software, para resolver dicha cadena y optimizarla, en el contexto del desarrollo de un proyecto.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Expone, en forma oral y escrita, los resultados obtenidos de un proyecto de radio telescopio, para caracterizar fenómenos de ondas de radio, explicando de forma clara y eficaz dicha propuesta.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Fundamentos de radio astronomía	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Principales hitos en la historia de radio astronomía. 1.2. Fundamentos científicos: detección en ondas de radio. 1.3. Cantidades observables en radio astronomía.		El/la estudiante: 1. Describe cómo es la naturaleza dinámica de la radiación de ondas de radio, considerando conceptos y fundamentos científicos asociados a su detección. 2. Identifica propiedades físicas importantes que son posible medir y cuantificar en radioastronomía.	
Bibliografía de la unidad		BB: [1, Cap. 1-2], [2, Cap. 1], [3, Cap. 1] BC: [5, Cap. 1-2], [6, Cap. 7]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA2, RA3	Radio Instrumentación	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Radio telescopios y radiómetros. 2.2. Radios receptores. 2.3. Cadena de radiofrecuencias. 2.4. Espectrómetros y Polyphase Filterbanks.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica componentes de un radiotelescopio y su cadena de radiofrecuencia. 2. Usa herramientas de hardware y software en radio receptores para procesar datos astronómicos. 3. Usa conceptos de radio instrumentación para la descripción del uso de radiómetros desde el frente de ondas hasta su digitalización. 4. Diagnostica problemas en la cadena de radio de ondas, proponiendo posibles soluciones. 	
Bibliografía de la unidad		BB: [1, Cap. 3], [2, Cap. 6-8] [3, Cap. 5-7] BC: [4, Cap. 1-5] [7, Cap. 1-3]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4	Métodos en radioastronomía	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Observaciones de ondas largas. 3.2. Observaciones de ondas cortas. 3.3. Interferometría. 3.4. Síntesis de apertura. 3.5. Polarimetría. 3.6. Espectroscopia. 3.7. Observaciones de púlsares. 3.8. Interferometría de muy larga base.		El/la estudiante: 1. Procesa datos astronómicos de ondas largas y cortas para una y muchas antenas. 2. Interpreta, desde la física, la polarimetría y voltaje obtenido del procesamiento de datos. 3. Analiza y diagnostica datos de observaciones interferométricas, considerando la optimización de la cadena de información, mediante el uso de herramientas de software. 4. Expone, en forma oral y escrita, sobre la instrumentación usada, considerando el objeto de estudio en radioastronomía.	
Bibliografía de la unidad		BB: [1, Cap. 4-7] [2, Cap. 2, 5, 8, 9] [3, Cap. 8-9] BC:	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera el uso de diversas metodologías de enseñanza activo – participativas, en donde se desarrollarán:

- **Clases expositivas**, de carácter teórico y promoviendo la participación de los estudiantes.
- **Resolución de problemas:** donde en una clase práctica a la semana, los y las estudiantes aplican los conocimientos teóricos aprendidos.
- **Trabajo de investigación grupal.**

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
• 1 control (25%)	Evalúa RA1 y RA2
• 3 Tareas (25%)	Evalúa RA2 y RA3
• Trabajo de investigación (50%)	Evalúa RA3, RA4

Al inicio de cada semestre los académicos o académicas informarán a los y las estudiantes sobre los tipos y cantidad de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes, considerando ajustes según corresponda.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía básica (BB)

- [1] Condon, J. J., & Ransom, S. M. 2016, Essential Radio Astronomy.
- [2] Thompson, A. R., Moran, J. M., & Swenson, George W., J. 2017, Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy, 3rd Edition.
- [3] Wilson, T. L., Rohlfs, K., & Hüttemeister, S. 2013, Tools of Radio Astronomy.

Bibliografía complementaria (BC)

- [4] Baars, J. W. M., & Kärcher, H. J. 2018, Radio Telescope Reflectors: Historical Development of Design and Construction.
- [5] Bracewell, R. N. 1962, Handbuch der Physik, 54, 42
- [6] Draine, B. T. 2011, Physics of the Interstellar and Intergalactic Medium Stutzman, W. L., & Thiele, G. A. 2003, Antenna theory and design.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Año académico 2024
Elaborado por:	Tomás Cassanelli
Validado por:	Validación CTD de Eléctrica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular