

CURSO:	DETECTORES PARA ASTRONOMIA / ASTRONOMICAL DETECTORS
SIGLA:	IEE XXXX
CRÉDITOS:	10
MÓDULOS:	02
REQUISITOS:	IEE 1112 / 2103 IEE 2412
CARÁCTER:	OPTATIVO DE PROFUNDIZACIÓN
DISCIPLINA:	INGENIERÍA

I. Descripción

El curso presenta los principales tipos de detectores de fotones utilizados en instrumentos astronómicos. El principal énfasis del curso es en detectores ópticos o CCDs (Charged-coupled devices) y detectores infrarrojos, pero también se tratan detectores de otras longitudes de onda, como bolómetros, receptores heterodinos y detectores de alta energía (rayos gama y X). El curso incluye un tratamiento riguroso de los principios físicos de operación, así como su operación experimental, por parte del “ingeniero de detectores” en el laboratorio y observatorio. La electrónica de lectura de detectores es revisada extensamente, así como la operación criogénica. El curso incluye experiencias de laboratorio, ensamblando una cámara astronómica y caracterizando su detector CCD.

II. Objetivos

Los alumnos conocerán los fundamentos teóricos detrás de los detectores de fotones utilizados en instrumentos astronómicos. Quedarán capacitados para entender las principales figuras de mérito con las que un detector astronómico es caracterizado y poseerán experiencia práctica para operar detectores astronómicos y su electrónica de lectura.

III. Contenidos

1. Introducción (3 clases)
 - 1.1. El fenómeno de la Luz
 - 1.2. Contexto histórico: placas fotográficas, tubos Vidicon
 - 1.3. Tipos básicos de detectores: CCDs, infrarrojos, bolómetros, receptores heterodinos
 - 1.4. Cámaras astronómicas: criogenia y electrónica
2. Detectores Ópticos: Charged-Coupled Devices (4 clases)
 - 2.1. Generación de carga
 - 2.2. Recolección de carga
 - 2.3. Transferencia de carga
 - 2.4. Medición de carga
 - 2.5. Fuentes de ruido
3. Detectores Infrarrojos (3 clases)
 - 3.1. Materiales infrarrojos
 - 3.2. Electrónica CMOS de lectura
 - 3.3. Detectores híbridos
 - 3.4. Fuentes de ruido
4. Detectores de otras longitudes de onda (2 clases)
 - 4.1. Bolómetros
 - 4.2. Receptores heterodinos
 - 4.3. Detectores de alta energía
5. Curva de Transferencia de Fotones (4 clases)
 - 5.1. Estadísticas de Poisson
 - 5.2. Teoría de la transferencia de fotones

- 5.3. Fuentes de ruido
- 5.4. Curva de transferencia de fotones
- 5.5. Aplicaciones a Ingeniería de Detectores
6. Sistemas criogénicos (3 clases)
 - 6.1. Conceptos básicos de criogenia
 - 6.2. Vacío
 - 6.3. Dewars/Cryostats
 - 6.4. Tipos de enfriadores criogénicos
7. Electrónica de lectura (4 clases)
 - 7.1. Arquitectura electrónica de controladores para detectores
 - 7.2. Correlated Double Sampler / Dual Slope Integrator
 - 7.3. Técnicas modernas
8. Caracterización de detectores (3 clases)
 - 8.1. Curva de transferencia
 - 8.2. Ruido
 - 8.3. Corriente oscura
 - 8.4. Eficiencia de transferencia de carga
 - 8.5. Eficiencia cuántica
9. Laboratorio de Detectores (5 clases)
 - 9.1. Manipulación e instalación de detectores
 - 9.2. Operación bomba de vacío
 - 9.3. Operación criogénica
 - 9.4. Lectura de detectores
 - 9.5. Caracterización de detectores

IV. Metodología

El curso se desarrolla en clases expositivas. Cada clase tiene una duración de 80 minutos en la cual se presentan los contenidos principales del curso. El alumno deberá rendir interrogaciones y elaborar tareas en forma individual o grupal para complementar y evaluar su aprendizaje. La última parte del curso consistirá en experiencias prácticas a desarrollar en el Laboratorio de Instrumentación Astronómica del Depto. de Ingeniería Eléctrica.

V. Evaluación

La evaluación consiste en:

- Dos interrogaciones (40 %)
- Tres tareas (30 %)
- Trabajo en el laboratorio (10 %)
- Dos informes de laboratorio (20 %)

VI. Bibliografía

- | | |
|-----------------|---|
| Janesick, James | “Scientific Charged-Coupled Devices”, SPIE Press, 2001. ISBN: 0-8194-3698-4 |
| Janesick, James | “Photon Transfer”, SPIE Press, 2007. ISBN: 978-0-8194-6722-5. |

- Kinch, Michael "Fundamentals of Infrared Detector Materials", SPIE Press 2007. ISBN: 978-0-8194-6731-7.
- Howell, Steve "Handbook of CCD Astronomy", Cambridge University Press, Second Edition 2006. ISBN-10: 0-521-61762-6.
- Dereniak and Boreman "Infrared Detectors and Systems", Wiley Interscience, 1996. ISBN-13: 978-0471122098.
- Rieke, George "Detection of Light: From the Ultraviolet to Submillimeter", Cambridge University Press, Second Edition 2002. ISBN-13: 978-0521017107