

Nombre	:	DETECTORES PARA ASTRONOMIA / ASTRONOMICAL DETECTORS
Sigla	:	IEE 3853
Carácter	:	OPR
Créditos	:	10
Requisitos	:	IEE2103 y IEE2412
Profesor	:	Dani Guzmán
Módulos	:	02
Semestre	:	I
Vacantes	:	20

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

- Conocer los fundamentos teóricos detrás de los detectores de fotones utilizados en instrumentos astronómicos
- Entender las principales figuras de mérito con las que un detector astronómico es caracterizado
- Adquirir experiencia de laboratorio para operar detectores astronómicos y su electrónica de lectura

III. Contenidos

1. Introducción
 - 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
 - 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
 - 3.1. Materiales infrarrojos
 - 3.2. Electrónica CMOS de lectura
 - 3.3. Detectores híbridos
 - 3.4. Fuentes de ruido
4. Detectores de otras longitudes de onda
 - 4.1. Bolómetros
 - 4.2. Receptores heterodinos
 - 4.3. Detectores de alta energía
5. Curva de Transferencia de Fotones
 - 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
 - 6.1. Conceptos básicos de criogenia
 - 6.2. Vacío
 - 6.3. Dewars/Cryostats
 - 6.4. Tipos de enfriadores criogénicos
7. Electrónica de lectura
 - 7.1. Arquitectura electrónica de controladores para detectores
 - 7.2. Correlated Double Sampler / Dual Slope Integrator
 - 7.3. Técnicas modernas
8. Caracterización de detectores
 - 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
 - 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. 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. |