

Física de Astropartículas

Dr. Hernán Asorey

hernan.asorey@iteda.cnea.gov.ar

Nivel:

Destinado a estudiantes de Maestría o Doctorado en Física o Astrofísica. Se recomienda conocer técnicas básicas de programación (cualquier lenguaje) y tener un manejo confortable del sistema operativo Linux.

Objetivo:

Que el estudiante adquiera una perspectiva general y moderna de la física de astropartículas y algunas de sus posibles aplicaciones.

Cursada: Inicio y Finalización: A definir. Se dictará durante los meses de mayo y junio y eventualmente julio de 2019, dependiendo de las posibilidades de los estudiantes inscriptos.

Metodología:

El curso tiene una duración total de **ciento veinte (120) horas**, y está compuesto por treinta (30) módulos de cuatro (4) horas de duración cada uno. Catorce (14) de ellos combinan clases de pizarrón con presentaciones audiovisuales, buscando la activa participación de los estudiantes en un modelo constructivista. Estos módulos se complementan con seis (6) módulos de laboratorios de detección, de simulación y de análisis de datos, y diez (10) módulos de trabajos grupales o individuales.

Formas de evaluación:

Regularización: entrega de trabajos prácticos y monografía final con tema a elección.

Aprobación: final integrador ó cumplir las condiciones de promoción (promedio final mayor o igual a 8).

Materiales:

Se suministrará material audiovisual, bibliografía, y una máquina virtual con los códigos y datos para simulaciones y análisis.

Programa:

Unidad 1: Fenomenología de Astropartículas

Introducción a astrofísica relativista. Mecanismos de producción. Posibles fuentes de astropartículas. Propagación de rayos cósmicos en el medio intergaláctico e interestelar y sus consecuencias observacionales. Transporte heliosférico y magnetosférico.

Laboratorio virtual unidad 1: Propagación en el medio intergaláctico con CrPropa.

Bibliografía de la unidad:

Günter Sigl, "Astroparticle Physics", Atlantis Press, 1ra Edición, 2017

Claus Grupen, "Astroparticle Physics", Springer, Edición 2005

Peter Grieder, "Cosmic Rays at Earth", Elsevier, 1ra Edición, 2001

Bradley Carrol y Dale Ostlie, "An Introduction to Modern Astrophysics", 2da Edición, 2017

Péter Mészáros, "The High Energy Universe", 1ra Edición, 2010

Unidad 2: Lluvias Atmosféricas Extendidas (EAS)

Introducción a interacción de la radiación con la materia. La atmósfera de la Tierra y Marte. Modelos de desarrollo de una EAS. Principales características de las EAS iniciadas por fotones, protones y núcleos pesados. Universalidad. Partículas secundarias y su distribución longitudinal y transversal. Principales observables de las EAS.

Laboratorio virtual unidad 2: Simulación de una EAS en CORSIKA.

Bibliografía de la unidad:

Peter Grieder, “Extensive Air Showers: High Energy Phenomena and Astrophysical Aspects”, Springer, 1ra Edición, 2010.

Peter Grieder, “Cosmic Rays at Earth”, Elsevier, 1ra Edición, 2001

Dieter Heck y otros, “CORSIKA: A Monte Carlo Code to Simulate Extensive Air Showers”, Forschungszentrum Karlsruhe Report FZKA 6019, 1998.

Dieter Heck y Tanguy Pierog, “Extensive Air Shower Simulations with CORSIKA: A User’s Guide”, versión 7.4600 o siguientes, 2017.

Unidad 3: Técnicas de detección de Astropartículas

Introducción a técnicas de detección de partículas. Técnicas de detección directa: globos y satélites. Principales observatorios de detección directa. Técnicas de detección indirecta: muestreo longitudinal, lateral y técnica de partícula solitaria. Principales detectores de astropartículas: telescopios de fluorescencia; telescopios Cherenkov; detectores Cherenkov en agua; detección por radio; centelladores; cámaras de placas resistivas; otros detectores. Técnicas de reconstrucción.

Laboratorio unidad 3: Detección de partículas en centelladores plásticos.

Bibliografía de la unidad:

Peter Grieder, “Cosmic Rays at Earth”, Elsevier, 1ra Edición, 2001

Glenn Knoll, “Radiation Detection and Measurement”, 4ta Edición, 2010

Lucio Cerrito, “Radiation and Detectors: Introduction to the Physics of Radiation and Detection Devices”, Springer, 1ra Edición, 2017

Frank Attix, “Introduction to Radiological Physics and Radiationdosimetry”, John Wiley & Sons, Edición 2004

Unidad 4: Aplicaciones y análisis de datos

Introducción al análisis de datos. Astronomía gamma y destellos de rayos gamma. Astronomía de partículas cargadas. Meteorología y clima del Espacio; Radiación en el entorno cercano a la Tierra. Ionización atmosférica; Muongrafía;

Laboratorio Virtual Unidad 4: Análisis del decaimiento del muón en un detector Cherenkov en agua.

Bibliografía de la unidad:

Michael Berthold y David Hand, “Intelligent Data Analysis: An Introduction”, Springer, 2da Edición, 2010

Péter Mészáros, “The High Energy Universe”, 1ra Edición, 2010

Carolus Schrijver y George Siscoe (Editores), “Heliophysics: Evolving Solar Activity and the Climates of Space and Earth”, Cambridge University Press, 2da Edición (reimpresión), 2012

David Griffith. “Introduction to Elementary Particles”, 2da Edición, 2008

Dr. Hernán Asorey