

Nombre de la asignatura: Partículas Elementales
Créditos: 5
Carácter: Optativa-Esp. Física Teórica
Titulación: Máster en Física Avanzada. Física Teórica
Departamento: Física Teórica
Profesores responsables: Gabriela Barenboim, Vicente Vento

TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semana	Horas lectivas
1	Introducción a la Física de Partículas: Física Atómica y Nuclear. Constituyentes elementales: leptones, hadrones y mediadores de la interacción. Interacciones fundamentales. Rayos Cósmicos. Producción y detección de partículas.	1	2
2	Cinemática Relativista: Transformaciones de Lorentz, Variables cinemáticas invariantes. Sistemas de Referencia. Cinemática de la colisión $a + b \rightarrow 1 + 2$. Desintegraciones.	1	2
3	Simetrías y Leyes de Conservación: Número leptónico, Número Bariónico, Isospín, Principio de Pauli Generalizado, Simetrías Discretas, Interacciones y Leyes de Conservación.	2	2
4	Quarks: Partículas Extrañas. Violación de Paridad. La vía Octete. Elementos de Teoría de Grupos. El Modelo Quark. Masas y momentos magnéticos de los Hadrones. Color.	2	2
5	Quarks Pesados: El quark “c”: Encanto. El quark “b”: Belleza. Positronium. Quarkonium. El quark “t”. Tabla de los constituyentes elementales.	3	2
6	Colisiones: Estados de Partícula. Espacio Fásico: Diagrama de Dalitz. Matriz de Colisión. Unitariedad y Teorema Óptico. Diagrama de Argand. Sección Eficaz Elástica e Inelástica.	3	2
7	Simetrías. Discretas: La helicidad de los Neutrinos. Principio de Balance Detallado. Teorema de Estados Finales. Contínuas: Simetría de Carga, Isospín, SU(3), SU(N).	4	2
8	Simetrías CP y CPT: Simetría CP. Teorema CPT. El sistema $K^0 - \bar{K}^0$. Violación de CP. Violación de T.	4	2

9	La interacción fuerte: Interacciones entre Hadrones. Teoría de Yukawa. Difusión profundamente inelástica. Modelo de Partones. Jets. Quarks y Gluones.	5	2
10	La interacción débil: Teoría de Fermi. Violación de Paridad. Partículas Extrañas: Ángulo de Cabibbo. Desintegración de Quarks Pesados. La Matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa. Violación de CP en Kaones y Mesones B. Experimentos con Neutrinos. Oscilación de Neutrinos.	5	2
11	Astropartículas: Rayos Cósmicos de Ultra-Alta Energía. Rayos Gamma Cósmicos. Cosmología. La Materia Oscura.	6	2
12	Aceleradores y Detectores Modernos: Anillos de colisiones. Grandes Detectores. Experimentos actuales en Física de Partículas.	6	2
13	Teorías fundamentales: Electrodinámica Cuántica. Cromodinámica Cuántica. La Teoría Electrodébil. El Modelo Estándar. Teorías más allá del Modelo Estándar.	7	2

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- D. H. Perkins, *Introduction to High Energy Physics (4th Edition)*. Cambridge University Press (Cambridge, 2000)
- F. Halzen y A. D. Martin, *Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics*. John Wiley & Sons (New York, 1984)
- Tai-Pei Cheng y Ling-Fong Li, *Gauge theory of elementary particle physics*, Oxford.
- K. Kleinknecht, *Detectors for Particle Radiation (4th Edition)*. Cambridge University Press (Cambridge, 1998).
- F. J. Yndurain, *Electrones, Neutrinos y Quarks*. Ed. Crítica (Madrid, 2001)
- V. Mukhanov, *Physical Foundations of Cosmology*, Cambridge University Press (Cambridge, 2005).
- Pich, *The Standard Model*, 2004 CRN Summer Student Lectures. <http://humanresources.web.cern.ch/HumanResources/external/recruitment/summies>

Elementary Particles

Contents

- Elementary Particle Phenomenology
- Relativistic Kinematics
- Description of States
- Continuous and Discrete Symmetries
- Elementary Constituents
- Theories of the fundamental interactions

Chapter 1: Introduction to Elementary Particle Physics: Atomic and Nuclear Physics. Elementary constituents: leptons, hadrons and intermediate bosons. Fundamental interactions. Cosmic rays. Production and detection of particles.

Chapter 2: Relativistic Kinematics: Lorentz transformations. Invariant kinematical variables. Reference Systems. Kinematics of the collision $a + b \rightarrow 1 + 2$. Decays. Dalitz plots.

Chapter 3: Symmetries and Conservation laws: Lepton Number. Baryon Number. Isospin. Generalized Pauli Principle. Discrete Symmetries. Interactions and Conservation laws.

Chapter 4: Quarks: Strange particles. Parity Violation. The Eightfold way. The quark Model. Masses and magnetic moments of the Hadrons. Color.

Chapter 5 : Heavy Quarks: The c quark: charm. The b quark :beauty. Quarkonium. The t quark. Table of fundamental constituents.

Chapter 6: Scattering: One and two particle states. Scattering Matrix. Helicity amplitudes. Unitarity and Optical Theorem. Argand Diagram. Elastic and Inelastic scattering cross section.

Chapter 7: Symmetries I. Discrete Symmetries and their effect on the scattering amplitudes: Parity. Neutrino helicity. Time reversal. Principle of detailed balance. Continuous Symmetries and their effect on the scattering amplitudes: Charge symmetry. Isospin. SU(3). SU(N).

Chapter 8: Symmetries II. CP symmetry. CPT theorem. The $K^0 - \bar{K}^0$ system. CP violation. T violation.

Chapter 9: The Strong interaction: Strong interaction among Hadrons. The Yukawa theory. Deep inelastic scattering. Parton model. Jets. Quarks and gluons.

Chapter 10: The Weak interaction: The Fermi theory. Parity violation. Strange particles. Cabbibo angle. Decays of Heavy quarks. CKM matrix. CP violation in Kaons and B mesons. Neutrino experiments. Neutrino oscillations.

Chapter 11: Astroparticles: Ultra High Energy Cosmic Rays. Cosmic gamma rays. Cosmology. Dark matter.

Chapter 12: Accelerators and modern detectors: Collision rings. Large detectros. Recent experiments in Particle Physics.

Chapter 13: Fundamental theories: Quantum Electrodynamics. Quantum Chromodynamics. The standard Electro-Weak theory. Beyond the standard model.

The Bibliography

- **D. H. Perkins, *Introduction to High Energy Physics (4th Edition)*. (Cambridge University Press , Cambridge, 2000)**
- **F. Halzen and A. D. Martin, *Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics*. (John Wiley & Sons , New York, 1984)**
- **Tai-Pei Cheng and Ling-Fong Li, *Gauge theory of elementary particle physics*, (Oxford University Press, Oxford 1984).**
- **K. Kleinknecht,, *Detectors for Particle Radiation (4th Edition)*. Cambridge University Press (Cambridge, 1998).**
- **F. J. Yndurain, *Electrones, Neutrinos y Quarks*. Ed. Crítica (Madrid, 2001)**
- **V. Mukhanov, *Physical Foundations of Cosmology*, (Cambridge University Press ,Cambridge, 2005).**
- **A.D. Martin and T.D. Spearman, *Elementary Particle Theory*, (North Holland Pub. Company, Amsterdam 1970).**
- **Pich, *The Standard Model*, 2004 CRN Summer Student Lectures.**
<http://humanresources.web.cern.ch/HumanResources/external/recruitment/summies>