

Nombre de la asignatura:	Teoría de las interacciones electrodébiles
Créditos:	5
Carácter:	Optativo-Esp. Física teórica
Titulación:	Máster en Física Avanzada. Física Teórica.
Departamento:	Física teórica
Profesores responsables:	Francisco Botella, Oscar Manuel Vives

TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semana	Horas lectivas
1	Fenomenología de Interacciones Débiles. Reglas de selección leptónicas, semileptónicas y hadrónicas. Teoría V - A de corrientes cargadas.	1	2
2	Dificultades de la teoría de contacto: Límite de Unitariedad. Bosón Vectorial Mediador. Polarización longitudinal. Corrientes Neutras. Unificación con Electrodinámica.	1	2
3	Electrodinámica Cuántica. Principio de gauge local U(1). Derivada Covariante. Masas del fotón y del electrón. Polarización del vacío. Momento magnético anómalo.	1	2
4	Teoría de Gauge No-abeliana. Autoacoplamientos. Teoría de Gauge SU(2)xU(1) para fermiones quirales. Acoplamientos de corrientes cargadas.	1	2
5	Corrientes Neutras con rotación electrodébil. Corriente electromagnética: carga eléctrica. Relaciones entre acoplamientos gauge. Corrientes neutras débiles. Relación operacional de corrientes del W y e.m. con la del Z.	1	2
6	Rotura Espontánea de la Simetría Gauge global. Modelo de Goldstone. Electrodinámica Escalar con Rotura espontánea de la Simetría Gauge Local. Masa del fotón.	1	2
7	Sector Escalar en la Teoría ElectroDébil SU(2)xU(1). Rotura Espontánea. Masas de W ⁺⁻ y Z. Gauge Unitario. El Bosón de Higgs. Acoplamientos Higgs- Gauge. Autoacoplamientos del Higgs.	1	2
8	Acoplamientos Escalares-Fermiones. Rotura Espontánea.	1	2

	Familias de Fermiones. Matrices de masas de fermiones. Diagonalización. Fermiones de masa definida. Acoplamiento Higgs-Fermiones.		
9	La Corriente Cargada de Cabibbo. ¿Corriente neutra violando extrañeza? Necesidad del charm. Mecanismo de GIM. Corrientes Neutras conservan Sabor y son Universales. Corrientes Escalares conservan Sabor y no son Universales. Corrientes Cargadas violan Sabor.	1	2
10	Fenomenología del sabor. Matriz CKM. Violacion de CP. El sistema de kaones neutros.	1	2
11	Números Cuánticos del Neutrino Dextrógiro. Neutrinos de Majorana prohibidos en la Teoría Estándar. Masas y Mezclas de Neutrinos. Oscilaciones de Neutrinos.	1	2
12	El Lagrangiano de la Teoría Estándar. Reglas de Feynman.	1	2
13	Física más allá del Modelo Estándar. Gran Unificación. Supersimetría. ¿Que nos espera en el LHC?	1	2

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica:

- I. J. R. Aitchison & A. J. G. Hey, "*Gauge Theories in Particle Physics*" (2 Volume set), Taylor & Francis; 3 edition (January 1, 2004), **ISBN-10:** 0750309822.
- J. Bernabeu & P. Pascual, "Electroweak Theory", GIFT, Sci. Info. Service (1981).
- G. Altarelli, "*The Standard Electroweak Theory and Beyond*", Proceedings of the PSI Zuoz Summer School, "Zuoz 2000, Phenomenology of gauge interactions", **arXiv:hep-ph/0011078**.
- D. Bailin, "*Weak Interactions*", (Graduate student series in physics), Taylor & Francis; 2nd edition (June 1, 1982), **ISBN-10:** 0852745397.
- O. Nachtmann, "Elementary Particle Physics: Concepts and phenomena", Springer (August 1990), **ISBN-10:** 0387504966.
- A. Pich, "The Standard Model of Electroweak Interactions", Lectures given at European School of High-Energy Physics, Aronsborg, Sweden, 18 Jun - 1 Jul 2006, "Aronsborg 2006, High-energy physics", **arXiv:0705.4264** [hep-ph].
- C. Quigg, "Gauge Theories Of Strong, Weak, And Electromagnetic Interactions", (Advanced Book Classics), Westview Press (December 15, 1997) **ISBN-10:** 0201328321.

PROGRAM AND SCHEDULE

Chapter	Title	Weeks
1	Phenomenology of the electroweak interactions. Leptonic, semileptonic and hadronic selection rules. V-A theory of the charged currents.	0.5
2	Difficulties of the V-A contact theory: Unitarity limit. Vector-boson Mediator. Longitudinal polarizations. Neutral currents. Unification of weak and electrodynamic interactions.	0.5
3	Quantum Electrodynamics. U(1) local gauge principle. Covariant derivative. Photon and electron masses. Vacuum polarization. Anomalous magnetic moment.	0.5
4	Non-Abelian gauge theory. Selfcouplings. SU(2)xU(1) gauge theory for chiral fermions. Charged current couplings.	0.5
5	Neutral currents with electroweak rotation. Electroweak current: electric charge. Relations between gauge couplings. Weak neutral currents. Relations of charged and electromagnetic currents with Z-currents.	0.5
6	Spontaneous breaking of a global symmetry. Goldstone model. Scalar electrodynamic with spontaneous breaking of the local symmetry. Photon mass.	0.5
7	Scalar sector in the SU(2)xU(1) electroweak theory. Spontaneous symmetry breaking. Z and W masses. Unitary gauge. The Higgs boson. Higgs-gauge couplings. Higgs selfcouplings.	0.5
8	Scalar-fermion couplings. Fermionic families. Fermion mass matrices. Diagonalization. Fermionic mass eigenstates. Higgs-fermion couplings.	0.5
9	Cabibbo charged current. Strangeness changing neutral currents?. Need of charm. GIM mechanism. Neutral currents do not change flavour and are universal. Scalar currents preserve flavour but are not universal. Charged currents DO change flavour.	0.5
10	Flavour phenomenology. CKM mixing matrix. CP violation. The neutral kaon system.	0.5
11	The Standard Model Lagrangian. Feynman rules.	0.5

12	Left-handed and right handed neutrinos. Neutrinos are different. Neutrino masses and oscillations. Experimental results. Neutrino mass models: Seesaw.	0.5
13	Physics beyond the Standard Model. Grand Unification. Supersymmetry. What will LHC tell us??	0.5