

Nombre de la asignatura:	QCD. Cromodinámica Cuántica
Créditos:	5
Carácter:	Optativa-Esp. Física Teórica
Titulación:	Máster en Física Avanzada. Física Teórica.
Departamento:	Física Teórica
Profesores responsables:	Antonio Pich, Vicent Giménez

TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semana	Horas lectivas
1	Quarks y color: El modelo quark. Color. Jets. Confinamiento. Libertad asintótica.	1	2
2	El Lagrangiano de QCD: Simetría de gauge. QED. Teoría gauge SU(N). Gluones. Simetrías globales.	1	2
3	Cuantización: Grados de libertad físicos. Fijación del gauge. Diferencias con QED. Unitariedad. Fantasmas. Derivación de la reglas de Feynman de QCD.	2	2
4	Renormalización: Divergencias ultravioletas. Regularización dimensional. Renormalización en QED.	2	2
5	Renormalización de QCD: Clasificación de divergencias. Cálculo de diagramas superficialmente divergentes. Renormalización.	3	4
6	Grupo de Renormalización: Acoplamiento efectivo. Libertad asintótica. Dimensiones anómalas. Masas de quarks.	4	2
7	Procesos inclusivos: Producción de hadrones en colisiones electrón-positrón. Desintegración hadrónica del Z. Desintegración hadrónica del leptón tau.	4	2
8	Física de jets: Producción de quark-antiquark-gluón en aniquilaciones electrón-positrón. Divergencias infrarrojas. Definición de jet. Observables. Tests experimentales de la estructura grupal de QCD.	5	2
9	Colisiones profundamente inelásticas: Modelo de partones. Funciones de estructura. Scaling de Bjorken. Violaciones de scaling. Colisiones hadrón-hadrón.	5/6	4
10	Desarrollo en producto de operadores: Renormalización de operadores. Mezcla de operadores. Desarrollo a cortas distancias.	6	2
11	Introducción elemental a la teoría quiral. Introducción elemental a la HQET. Discretización del lagrangiano de QCD: introducción elemental al Lattice QCD.	7	2

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- P. Pascual y R. Tarrach, “*QCD: Renormalization for the Practitioner*”, Springer-Verlag, 1984.
- F. J. Yndurain, “*The theory of Quark and Gluon Interactions*”, 4Ed, Springer-Verlag, 2006, ISBN 354033209X.
- T. Muta, “*Foundations of Quantum Chromodynamics*”, World Scientific, 1987.
- A. Pich, “*Aspects of Quantum Chromodynamics*”, arXiv:hep-ph/0001118, 2000.

QUANTUM CHROMODYNAMICS (QCD)

Programme 2010 – 2011

- 1) **Quarks and colour:** The quark model. Colour. Jets. Confinement. Asymptotic freedom.
- 2) **The QCD Lagrangian:** Gauge symmetry. QED. SU(N) gauge theory. Gluons. Global symmetries.
- 3) **Quantization:** Physical degrees of freedom. Gauge fixing. Unitarity. Ghosts. Feynman rules of QCD.
- 4) **Renormalization:** Ultraviolet divergences. Dimensional regularization. Renormalization of QED.
- 5) **Renormalization of QCD:** Classification of divergences. Superficially divergent diagrams. Renormalization.
- 6) **Renormalization group:** Effective running coupling. Asymptotic freedom. Anomalous dimensions. Quark masses.
- 7) **Inclusive processes:** Hadronic production in e^+e^- annihilation. Hadronic decay width of the Z boson. Hadronic decay of the tau lepton.
- 8) **Jet physics:** e^+e^- annihilation into quark-antiquark-gluon. Infrared divergences. Jet definition. Observables. Experimental tests of the QCD group structure.
- 9) **Deep inelastic scattering:** Parton model. Structure functions. Bjorken scaling. Scaling violations.
- 10) **Operator product expansion:** Renormalization of operators. Operator mixing. Operator product expansion.
- 11) **Introduction to effective field theory:** Chiral perturbation theory. Heavy quark effective theory. QCD on the lattice.

BIBLIOGRAPHY

- P. Pascual y R. Tarrach, “**QCD: Renormalization for the Practitioner**”, Springer-Verlag, 1984.
- F.J. Yndurain, “**The theory of Quark and Gluon Interactions**”, 4Ed, Springer-Verlag, 2006, ISBN 354033209X.
- T. Muta, “**Foundations of Quantum Chromodynamics**”, World Scientific, 1987.
- A. Pich, “**Aspects of Quantum Chromodynamics**”, arXiv:hep-ph/0001118, 2000.