

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>TQC2. Teoría Cuántica de Campos II</b>
<b>Créditos:</b>	5
<b>Carácter:</b>	Obligatoria-Esp. Física Teórica
<b>Titulación:</b>	Máster en Física Avanzada. Física Teórica.
<b>Departamento:</b>	Física Teórica
<b>Profesores responsables:</b>	Arcadi Santamaría y Joannis Papavassiliou

## TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semana	Horas lectivas
1	Introducción a las integrales de camino.	1	2
2	Variables de Grassman, cuantización de fermiones. Reglas de Feynman.	1	2
3	Cálculos a un lazo en teorías escalares.	2	2
4	Teoría general de la renormalización.	2	2
5	Grupo de renormalización. Función beta, dimensiones anómalas.	3	2
6	Cálculos en la teoría $\lambda\phi^3_6$ (Libertad asintótica en $d=6$ )	3	2
7	Cuantización mediante integrales de camino de teorías gauge.	4	2
8	Elección del gauge; el procedimiento de Faddeev-Popov.	4	2
9	Simetría BRS e identidades de Slavnov-Taylor.	5	2
10	Cálculos detallados en teorías gauge no abelianas.	5	2
11	Identidades de Ward. Renormalización.	6	2
12	Unitariedad y teorema óptico.	6	2
13	Reglas de Cutkosky. Complicaciones de teorías no abelianas.	7	2

## BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

### Bibliografía

- T.P Cheng and L.-F.Li, “*Gauge theory of elementary particle Physics*”, 1984, Oxford University Press.
- C. Itzykson and J.B. Zuber, “*Quantum Field Theory*”, McGraw-Hill, 1980.
- J.D. Bjorken and S.D. Drell, “*Relativistic Quantum Fields*”, McGraw-Hill, 1965.
- P. Ramond, “*Field theory: a modern primer*”, 1981, Benjamin Cummings, Reading, Massachusetts.
- T. Muta, “*Foundations of Quantum Chromodynamics*”, 1987, World Scientific.
- Feynman and Hibbs, “*Quantum mechanics and path integrals*”, 1965, McGraw Hill.
- J. Collins, “*Renormalization*”, 1984, Cambridge University Press.

# Quantum Field Theory II

- 1. Path integral formalism. Quantum mechanics in one-dimension. Gaussian integration. Expectation values of operators, Green's functions, the generating functional.
- 2. Path integrals in field theory. Generating functional. Propagators and perturbative expansion of scalar field theories, Feynman rules.
- 3. Path integral quantization of gauge theories. General review of classical properties and symmetries of the QED and QCD Lagrangians. Grassmann variables, quantization of fermions. Path integral quantization, gauge-fixing, covariant gauges, Faddeev-Popov ansatz, ghosts. Feynman rules in covariant gauges. BRS transformations and the Slavnov-Taylor identities. Gauge-independence of the S-matrix.
- 4. One loop renormalization of  $(\phi^3)_6$ . Mass, wave-function, vertex, and coupling constant renormalization. General considerations on renormalizability and power-counting. Renormalization group equations,  $\beta$  functions, anomalous dimensions. Computation of the one-loop  $\beta$  function for  $(\phi^3)_6$ , the concept of the running coupling, asymptotic freedom (in  $d = 6$ ).
- 5. One-loop calculations in QCD. The gluon self-energy, quark self-energy, quark-gluon vertex. Renormalization, the QCD  $\beta$  function, asymptotic freedom.
- 6. S-matrix issues. Unitarity, optical theorem, Cutkosky rules, the role of the Ward-identities in enforcing crucial cancellations.

## Bibliography

- T.P Cheng and L.-F.Li, *Gauge theory of elementary particle Physics*, 1984, Oxford University Press.
- Itzykson and Zuber, *Introduction to quantum field theory*, 1980, McGraw Hill .
- Bjorken and Drell , *Relativistic quantum fields*, (1965), McGraw Hill.
- P.Ramond, *Field theory: a modern primer*, 1981, Benjamin Cummings, Reading, Massachusetts.
- T. Muta, *Foundations of Quantum Chromodynamics*, 1987, World Scientific.
- Feynman and Hibbs, *Quantum mechanics and path integrals*, 1965, McGraw Hill.
- J.Collins, *Renormalization*, 1984, Cambridge University Press.