

## IDENTIFICACIÓN

CURSO	:	TEORÍA DE CAMPOS A TEMPERATURA FINITA
TRADUCCIÓN	:	THERMAL FIELD THEORY
SIGLA	:	FIM3130
CRÉDITOS	:	15 UC / 9 SCT
MÓDULOS	:	2
REQUISITOS	:	FIZ0411 y FIM3406
RESTRICCIONES	:	030401 ó 030501
CONECTOR	:	Y
CARÁCTER	:	OPTATIVO
TIPO	:	CÁTEDRA
CALIFICACIÓN	:	ESTÁNDAR
PALABRAS CLAVE	:	CAMPOS Y TEMPERATURA, TRANSICIONES DE FASE, QCD: TEMPERATURA Y DENSIDAD
NIVEL FORMATIVO	:	MAGÍSTER

## I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Los alumnos aprenderán el formalismo de Teoría de Campos a temperatura finita, incluyendo efectos de potenciales químicos. Aplicarán este formalismo al estudio de transiciones de fase en teoría de campos, tales como restauración de simetría quiral o deconfinamiento. Los alumnos tendrán una serie de tareas y deberán presentar al menos un seminario donde expondrán ciertos temas específicos.

## II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Aplicar los formalismos de tiempo imaginario y real de la teoría térmica de campos.
2. Calcular diagramas térmicos de Feynman en distintas teorías.
3. Analizar críticamente, mediante el uso de la acción efectiva, la ocurrencia de transiciones de fase, discutiendo en cada caso los parámetros de orden relevantes.
4. Discutir el diagrama de fase de la cromodinámica cuántica, incluyendo efectos de campos externos.
5. Proyectar su participación en temas de investigación actuales que hagan uso de estas técnicas.

## III. CONTENIDOS

1. Motivación:
  - 1.1. Transiciones de deconfinamiento y restauración de simetría quiral en Cromodinámica Cuántica (QCD),
  - 1.2. Colisiones Relativistas de Iones Pesados.
2. Mecánica Estadística Cuántica;
  - 2.1. Integral de Camino, Correladores de Operadores, Condición de Kubo-Martin-Schwinger (KMS);
  - 2.2. Formalismo de Tiempo Imaginario, Frecuencias de Matsubara y Sumas de Frecuencias de Matsubara.
  - 2.3. Formalismo de tiempo real (Thermo Field Dynamic). Contornos de integración. Fantasmas térmicos y duplicación del espacio de Hilbert.
3. Extensión y aplicación a una teoría de campos escalar a temperatura finita;
  - 3.1. Teorema de Wick y propagador, Energía Libre
  - 3.2. Cálculos tanto en el formalismo de tiempo imaginario como en el formalismo de tiempo real
  - 3.3. Campos fermiónicos a temperatura finita y potencial químico finito, Campos de Gauge a temperatura finita, Aplicaciones a producción de fotones reales y producción de pares de leptones
4. Transiciones de Fase y Acción Efectiva:

- 4.1. Aplicación a la restauración de una simetría rota por efectos térmicos: teoría escalar, modelo sigma lineal y otros lagrangianos efectivos como el modelo de Nambu-Jona-Lasinio;
- 4.2. Restauración de la simetría quiral, aproximación de “hard thermal loop” y resumación de diagramas anillos;
- 4.3. Aplicaciones en QED (Electrodinámica Cuántica) y QCD, Diagrama de fases de la QCD
5. Aplicaciones en el contexto de Reglas de Suma de QCD;
  - 5.1. Comportamiento térmico de los condensados y su influencia en las transiciones de restauración de simetría quiral y de deconfinamiento.
  - 5.2. Introducción de campos electromagnéticos externos y modificación del diagrama de fases.

#### IV. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Cátedras
- Ejercicios y profundización de técnicas matemáticas
- Lectura de artículos de interés actual
- Presentaciones

#### V. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

- Resolución de tareas: 75%
- Presentación oral (seminario). 25%

#### VI. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Mínima:

1. Michel Le Bellac, “Thermal Field Theory”, Cambridge Monographs on Mathematical Physics, 1996.
2. Joseph I. Kapusta, “Finite-Temperature Field Theory” Cambridge Monographs on Mathematical Physics, 1989.
3. Ashok Das, “Finite Temperature Field Theory”, World Scientific, 1997.
4. Joseph I. Kapusta and Charles Gale, “Finite-Temperature-Field Theory. Principles and Applications”, Cambridge Monographs on Mathematical Physics, 2009.

Bibliografía Complementaria:

1. Helmut Satz, “Extreme States of Matter in Strong Interaction Physics”, An Introduction, Second Edition. Springer, Lecture Notes in Physics 945, 2018
2. Andreas Wipf, “Statistical Approach to Quantum Field Theory”, An Introduction. Springer, Lecture Notes in Physics 864, 2013