

19-20

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE
SISTEMAS COMPLEJOS

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA

CÓDIGO 21156115

UNED

19-20

MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA

CÓDIGO 21156115

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

Nombre de la asignatura	MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA
Código	21156115
Curso académico	2019/2020
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Es una asignatura optativa de línea curricular: Fenómenos críticos y sistemas desordenados. Ofrece las bases de la teoría más moderna de la mecánica estadística, con una amplia aplicación a otros campos como la biología, la sociología, la economía, etc.

La asignatura cuenta de:

6 créditos = 180 horas

Horas de teoría: 40 horas

Horas de prácticas: 20

Horas de trabajo personal: 120 horas

Transiciones de fase, modelos de campo medio, grupo de renormalización, impurezas termalizadas y congeladas, simetrías y ruptura de réplicas, dinámica.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

El nivel de la asignatura es alto y requiere una base de física teórica muy buena especialmente en:

Mecánica estadística, transiciones de fase, física del estado sólido, modelización en la mecánica estadística, cálculos perturbativos, teoría de probabilidad.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ELKA RADOSLAVOVA KOROUTCHEVA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	elka@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7143
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Se realizará de forma presencial en el día de la consulta o previa cita telefónica, a través de la plataforma o por otras vías de comunicación.

Profesora Elka Radoslavova

e-mail: elka@fisfun.uned.es

Teléfono: 91 398 7143

Horario: Miércoles, de 15 a 19

Despacho: 201 (Facultad de Ciencias, 2ª planta).

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

CG01 - Adquirir capacidad de análisis y síntesis.

CG02 - Adquirir capacidad de organización y planificación.

CG03 - Adquirir conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio

CG04 - Adquirir capacidad de gestión de información

CG05 - Adquirir capacidad para resolución de problemas

CG07 - Ser capaz de trabajar en equipo

CG08 - Adquirir razonamiento crítico

CG10 - Adquirir capacidad de aprendizaje autónomo

CG11 - Adquirir capacidad de adaptación a nuevas situaciones

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE01 - Saber utilizar y relacionar los diferentes tipos de descripción (microscópica, mesoscópica y macroscópica) de los fenómenos físicos

CE02 - Comprender las propiedades cualitativas de las soluciones a las ecuaciones de la física (sus tipos, estabilidad, singularidades, etc.) y su dependencia de los parámetros que definen un sistema físico

CE03 - Comprender el papel del ruido y las fluctuaciones en los fenómenos físicos y manejar su modelización matemática

CE04 - Comprender y saber relacionar matemáticamente las propiedades macroscópicas de un sistema con las interacciones y la geometría de los elementos microscópicos del mismo

CE05 - Capacidad de análisis de problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia

CE06 - Capacidad de formular modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales (ordinarias o en derivadas parciales)

CE07 - Saber construir modelos numéricos para fenómenos descritos por ecuaciones diferenciales (ordinarias o en derivadas parciales) con diferentes condiciones iniciales o de contorno

CE08 - Capacidad de realizar análisis críticos de resultados experimentales, analíticos y numéricos

CE09 - Capacidad de búsqueda de bibliografía y fuentes de información especializadas. Manejo de las principales bases de datos de bibliografía científica y de patentes

CE10 - Conocimiento avanzado del estado actual y la evolución de un campo de investigación concreto

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Objetivo general: proporcionar al alumnado un conocimiento básico de las propiedades fundamentales y de los métodos propios de los procesos relacionados con las transiciones de fase en sistemas sin y con impurezas, así como un conocimiento de la complejidad del espacio de fases de los sistemas desordenados.

Objetivos concretos:

- Comprender las propiedades y características de las diferentes transiciones de fase y el significado de los exponentes críticos.
- Entender las aproximaciones de la teoría de campo medio.
- Usar una herramienta adecuada para la descripción de la transición de fase cerca y lejos del punto de transición.
- Familiarizarse con algunas técnicas del grupo de renormalización.
- Distinguir la dinámica relacionada con las impurezas termalizadas y congeladas.
- Entender la física de los sistemas de vidrios de spin.
- Entender el significado de las rupturas de las simetrías de réplicas y comprender el formalismo jerárquico de Parisi.
- Reconocer el papel de las impurezas en los procesos dinámicos de no equilibrio y en los procesos de envejecimiento.

Destrezas:

- Capacidad para calcular los exponentes críticos dentro del formalismo de campo medio.

- Manejo de las técnicas perturbativas y capacidad para hacer desarrollo en órdenes superiores de la teoría de las perturbaciones.
- Capacidad para calcular los exponentes críticos hasta primer orden en “epsilon” dentro del método del grupo de renormalización.
- Habilidad para realizar promedios específicos en el caso de sistemas con parámetros aleatorios.
- Manejo de las técnicas matemáticas necesarias para describir el efecto de las impurezas sobre el diagrama de fase y la dinámica de no equilibrio.

Competencias:

- Conocer los conceptos y métodos fundamentales de los procesos de transición de fase.
- Valorar y apreciar críticamente el efecto de las impurezas.
- Valorar la utilidad de los modelos simples para extraer conclusiones más generales.
- Valorar la importancia y utilidad de los métodos perturbativos.
- Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación.
- Utilizar con capacidad de análisis crítico y de síntesis publicaciones relevantes.
- Comprender y elaborar trabajos escritos.
- Adquirir la capacidad de iniciarse, de manera autónoma, en nuevos campos a través de estudios independientes.
- Desarrollar el razonamiento crítico.

CONTENIDOS

Primera parte-Repaso

1. Bibliografía recomendada.
2. Potenciales y funciones termodinámicos.
3. Modelos de sistemas magnéticos.
4. Ruptura espontánea de simetría.
5. Transiciones de fase de primer y de segundo orden.
6. Teoría de Landau.
7. Exponentes críticos. Universalidad. Relación con experimentos.
8. Teorías de Campo Medio.

Primera Parte-Transiciones de fase: la Aproximacion Gausiana

1. Transformacion del Modelo discreto de Ising al modelo continuo de con Hamiltoniano efectivo: el modelo ψ^4 .
2. Aproximacion Gausiana.
3. Derivacion de la energia libre y de la funcion de correlacion.

4. Exponentes criticos dentro de la Aproximacion Gausiana.
5. Criterio de Ginzburg-Levanyuk.

Primera Parte - Transiciones de fase: Grupo de Renormalizacion

1. Transformacion del Grupo de Renormalziacion.
2. Relacion de los parametros de la transformacion con los fenomenos criticos.
3. El punto fijo gaussiano.
4. La dimension $d=4$, el desarrollo epsilon.
5. Tecnica de diagramas, Teorema de Wick.
6. Exponentes criticos hasta el orden $O(\epsilon)$. Comparacion con los valores experimentales.

Segunda Parte - Sistemas desordenados - Vidrios de spin

1. Sistemas reales de tipo vidrios de spin.
2. Modelos.
3. Promedios congelados y termalizados.
4. Modelo de Sherrington-Kirkpatrick-ansatz de simetria de las replicas

Segunda Parte - Sistemas Desordenados-Formalismo de Parisi

1. Diagrama de fase del Modelo de SK en el caso de simetria de replicas.
2. Estabilidad de la solucion.
3. Ruptura de la simetria de replicas: el formalismo de Parisi.
4. Desarrollo en estados puros; relacion con las cantidades fisicas.

Simulaciones de sistemas desordenados

Simulaciones de sistemas desordenados usando métodos adecuados.

METODOLOGÍA

La docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED. Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- **Materiales:**
 - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
 - b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.

c) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.

d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.

· **Actividades y trabajos:**

a) Participación en los foros de debate.

b) Elaboración de trabajos individuales.

· **Comunicación:**

a) Correo, para comunicaciones individuales.

b) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

No

Descripción

A lo largo del cuatrimestre los alumnos tienen que presentar los trabajos correspondientes a los distintos temas.

Criterios de evaluación

Se evaluará la calidad de los trabajos entregados y la capacidad de los alumnos para presentar los resultados de manera clara.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

15.02.2020

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?

No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

90% de la nota final se dará a los trabajos realizados.

10% serán destinados a la participación en los foros.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bibliografía básica

- S. Ma, Modern Theory of Critical Phenomena, (Perseus, 2000).
- N. Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and Renormalization Group, (Addison-Wesley, 1992).
- D. Uzunov, Introduction to the theory of critical phenomena, Mean-Field, Fluctuations and Renormalizations, (World Scientific, 1993).
- M. Mézard, G. Parisi and M.-A. Virasoro, Spin Glass Theory and Beyond, (World Scientific, 1987).
- K. Fisher and J. A. Hertz, Spin Glasses, (Cambridge 1991).
- H. Nishimori, Statistical Physics of Spin Glasses and Information Processing (Oxford Science Publications 2001).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Material elaborado por la Profesora de la asignatura, publicaciones recomendadas y otras presentaciones científicas existentes en la web.

ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

<https://app.uned.es/evacaldos/asignatura/adendasig/21156115>

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el

sexo del titular que los desempeñe.