

Sistemas abiertos y termodinámica cuántica

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



DATOS GENERALES

Título asignatura

Sistemas abiertos y termodinámica cuántica

Código asignatura

102777

Curso académico

2024-25

Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS](#)

Créditos ECTS

6

Carácter de la asignatura

OPTATIVA

Duración

Cuatrimestral

Idioma

CONTENIDOS

Contenidos

La termodinámica cuántica, junto a los sistemas cuánticos abiertos, es uno de los campos de investigación más activos en la actualidad. El desarrollo de la nanotecnología y la capacidad para controlar sistemas en el régimen cuántico han hecho necesario el estudio de las propiedades termodinámicas de los sistemas microscópicos. Este estudio será muy relevante desde el punto de vista tecnológico, pero también desde el fundamental al replantear cuestiones como la definición de las propiedades macroscópicas en sistemas microscópicos.

- Teoría y modelos de disipación markoviana
- Disipación en sistemas extendidos
- Sistemas con acoplo fuerte al baño
- Modelos no markovianos
- Principios de la termodinámica cuántica
- Máquinas térmicas cuánticas
- Transporte y control cuántico
- Teoría de fluctuaciones
- Transiciones de fase térmicas vs. Cuánticas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

Generales

RFA a nivel de Contenidos

RFA2 Entender el procesado de la información usando sistemas cuánticos, como qubits, puertas cuánticas, medidas, entrelazamiento, correlación, y limitaciones fundamentales y complejidad cuántica de algoritmos y operaciones.

RFA3 Identificar conceptos avanzados en el estudio mecano-cuántico de sistemas físicos de muchos cuerpos, fundamentos de interacción luz-materia, elementos de sistemas abiertos y topología.

RFA5 Conocer las principales implementaciones físicas de las tecnologías cuánticas y comprender sus principios de funcionamiento.

RFA a nivel de Competencias

RFA6 Diseñar, organizar e implementar un evento científico para la presentación del estado del arte en un campo de investigación.

RFA7 Atender, comprender e interpretar una charla científica en un ámbito de investigación de frontera de las tecnologías cuánticas, así como desarrollar una exposición crítica de los resultados presentados.

RFA9 Desarrollar capacidad de análisis, razonamiento crítico y resolución de problemas.

RFA10 Trabajar en equipo de forma activa compartiendo información y tareas para lograr la consecución de los objetivos previstos.

RFA11 Desarrollar proyectos básicos de investigación de forma autónoma.

RFA12 Redactar documentos científicos y técnicos, en particular artículos científicos.

RFA13 Realizar presentaciones sobre una investigación o proyecto científico ante públicos especializados.

RFA14 Buscar, obtener, procesar, comunicar información y transformarla en conocimiento.

RFA15 Conocer las herramientas metodológicas necesarias para desarrollar proyectos de investigación.

RFA a nivel de Habilidades o destrezas

RFA16 Aplicar conocimiento teórico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación básica.

RFA17 Aplicar conocimiento teórico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la

investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

RFA18 Aplicar conocimiento práctico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación básica.

RFA19 Aplicar conocimiento práctico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

Lección magistral

Clase práctica

Tutorías individuales y/o colectivas

Estudio individual y trabajo autónomo del estudiante

Elaboración de trabajos individuales y/o en grupo

Metodologías docentes

Clases magistrales

Resolución de casos prácticos

Prácticas de programación o de laboratorio

Ponencias sobre los trabajos o entregables de problemas

Seminarios y conferencias

Tutorías individuales y/o colectivas

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

Valoración de la participación en tutorías (ponderación mínima 10.0 y ponderación máxima 30.0)

Valoración de informe, prácticas y trabajos individuales o en grupo (ponderación mínima 20.0 y ponderación máxima 50.0)

Valoración de exposiciones orales de trabajos (ponderación mínima 20.0 y ponderación máxima 50.0)

Valoración del examen final oral o escrito (ponderación mínima 40.0 y ponderación máxima 80.0)

PROFESORADO

Profesor responsable

Cerrillo Moreno, Javier

Doctor en Física Cuántica.

Profesor Titular del Área de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Cartagena.

Profesorado

Balado Souto, Daniel

Doctor en Física.

Contratado MOMENTUM (CSIC)

Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información Leonardo Torres Quevedo (ITEFI).

Giorgi , Gian Luca

Doctor en Física.

Profesor Titular Laboral.

Universitat de les Illes Balears.

Manzano Diosdado, Daniel

Doctor en Física.

Profesor Titular.

Universidad de Granada/Facultad de Ciencias/Departamento de Electromagnetismo y Física de

la Materia.

Alonso Ramírez, Daniel

Doctor en Físicas.

Catedrático de Universidad.

Universidad de La Laguna.

Kohler , Sigmund Albert

Dr. rer. nat.

Investigador Científico.

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC.

López Gonzalo, María Rosa

Licenciada y Doctora en Física por la Universidad Autónoma de Madrid.

Catedrática de Universidad.

Universidad de las Islas Baleares, Instituto Interdisciplinar y de Sistemas Complejos.

Prior Arce, Javier

Licenciado en Física.

Profesor Titular de Universidad.

Universidad de Murcia.

HORARIO

Horario

29/10/2024

10:00 - 11:00

UD0 Introduction (video)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

11:00 - 13:00

UD1.1.1 Master Equations (video)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

06/11/2024

9:00 - 11:00

UD1.1.2 Extended Systems (video)

Gian Luca Giorgi

Doctor
Profesor Titular Laboral
Universitat de les Illes Balears

07/11/2024

9:00 - 11:00

UD1.1.3 Collisional Models, Rubi Model (video)

Gian Luca Giorgi

Doctor
Profesor Titular Laboral
Universitat de les Illes Balears

13/11/2024

10:00 - 11:00

UD1.1.4 Strong Coupling (video)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

11:00 - 12:30

UD1.2.1 Non-Markovianity (video)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Cartagena.

14/11/2024

16:30 - 17:30

UD1.1.1 Exercises on Master Equations (streaming)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

20/11/2024

10:00 - 11:00

UD1.2.4 Matrix Product States for Open Quantum Systems (video)

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad
Universidad de Murcia

11:00 - 11:30

UD1.2.4 Applications MPS (video)

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad
Universidad de Murcia

27/11/2024

9:00 - 10:00

UD2.1.1 Thermodynamics Fundamentals (video)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

10:00 - 12:00

UD2.1.1 Heat and work (video)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

12:00 - 14:00

UD2.1.2 Entropy (video)

Daniel Manzano Diosdado

Doctor en Física.
Profesor Titular.
Universidad de Granada/Facultad de Ciencias/Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia.

29/11/2024

16:15 - 18:15

UD1.1.2&3 Exercises on Extended Systems, Collisional Models, Rubi Model (streaming)

Gian Luca Giorgi

Doctor
Profesor Titular Laboral
Universitat de les Illes Balears

04/12/2024

10:00 - 12:00

UD2.1.3 Thermal engines (video)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

05/12/2024

10:00 - 11:30

UD2.2.1 Quantum transport fundamentals (video)

María Rosa López Gonzalo

Licenciada y Doctora en Física (UAM)
Catedrática de Universidad
Universidad de las Islas Baleares, Instituto Interdisciplinar y de Sistemas Complejos

11:30 - 13:30

UD2.2.1 Quantum transport control (video)

María Rosa López Gonzalo

Licenciada y Doctora en Física (UAM)

Catedrática de Universidad

Universidad de las Islas Baleares, Instituto Interdisciplinar y de Sistemas Complejos

14:00 - 15:00

UD1.1.4&2.1 Exercises on Strong Coupling and Non-Markovianity (streaming)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.

Profesor Titular del Área de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Cartagena.

15:00 - 16:00

UD1.2.4 Exercises on Matrix Product States for Open Quantum Systems (streaming)

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad

Universidad de Murcia

09/12/2024

17:00 - 18:00

UD2.1.2 Exercises on Entropy - (streaming)

Daniel Manzano Diosdado

Doctor en Física.

Profesor Titular.

Universidad de Granada/Facultad de Ciencias/Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia.

11/12/2024

15:15 - 17:15

UD1.1.1&2&3 Tutoring

Gian Luca Giorgi

Doctor
Profesor Titular Laboral
Universitat de les Illes Balears

13/12/2024

10:00 - 11:30

UD2.2.2 Periodic control (video)

Sigmund Albert Kohler

Científico Titular
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC)

16:30 - 17:30

UD2.1.1 Exercises on Thermodynamics -(streaming)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

17/12/2024

16:30 - 17:30

UD2.1.3 Thermal engines - (streaming)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

18/12/2024

10:00 - 11:00

UD2.3.1 Fluctuation-Dissipation Theorems (video)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

11:00 - 13:00

UD2.3.2 Fluctuation theorems (video)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

19/12/2024

14:00 - 16:00

UD2.2.1 Quantum transport - streaming

María Rosa López Gonzalo

Licenciada y Doctora en Física (UAM)

Catedrática de Universidad

Universidad de las Islas Baleares, Instituto Interdisciplinar y de Sistemas Complejos

08/01/2025

17:45 - 18:45

UD1.1.4, 1.2.1 Tutoring

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.

Profesor Titular del Área de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Cartagena.

13/01/2025

9:00 - 11:00

UD2.3.3 Feedback and Dynamical Phase Transitions (video)

Daniel Manzano Diosdado

Doctor en Física.

Profesor Titular.

Universidad de Granada/Facultad de Ciencias/Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia.

11:00 - 12:00

UD2.3.4 Yang Lee Zeroes, Dicke Model (video)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

16:15 - 17:15

UD2.2.2 Periodic control (streaming)

Sigmund Albert Kohler

Científico Titular
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC)

17:15 - 18:15

UD2.3.1 Fluctuation-Dissipation Theorems (streaming)

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

18:30 - 19:30

UD1.2.4 Tutoring

Javier Prior Arce

Profesor Titular de Universidad
Universidad de Murcia

14/01/2025

18:30 - 19:30

UD2 Tutoring

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.
Catedrático de Universidad
Universidad de La Laguna

16/01/2025

16:15 - 17:15

UD2.3.2 Fluctuation theorems (streaming)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.
Profesor Titular del Área de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Cartagena.

17/01/2025

17:30 - 18:30

UD2.2.1 Tutoring

María Rosa López Gonzalo

Licenciada y Doctora en Física (UAM)
Catedrática de Universidad
Universidad de las Islas Baleares, Instituto Interdisciplinar y de Sistemas Complejos

23/01/2025

16:45 - 17:45

UD2.3.3 Feedback and Dynamical Phase Transitions (streaming)

Daniel Manzano Diosdado

Doctor en Física.

Profesor Titular.

Universidad de Granada/Facultad de Ciencias/Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia.

24/01/2025

17:15 - 18:15

UD2.3.4 Yang Lee Zeroes, Dicke Model (streaming)

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.

Profesor Titular del Área de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Cartagena.

18:30 - 19:30

UD2 Tutoring

Daniel Alonso Ramírez

Doctor en Ciencias Físicas.

Catedrático de Universidad

Universidad de La Laguna

30/01/2025

17:30 - 18:30

UD2.2.2 Tutoring

Sigmund Albert Kohler

Científico Titular

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC)

05/02/2025

16:45 - 17:45

UD2.1.2&2.3.3 Tutoring

Daniel Manzano Diosdado

Doctor en Física.

Profesor Titular.

Universidad de Granada/Facultad de Ciencias/Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia.

17:45 - 18:45

UD1&2 Tutoring

Javier Cerrillo Moreno

Doctor en Física Cuántica.

Profesor Titular del Área de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Cartagena.

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

H.P. Breuer and F. Petruccione, [The Theory of Open Quantum Systems](#), Oxford Univ. Press (2002).

J. Gemmer, M. Michel and G. Mahler. [Quantum Thermodynamics: Emergence of Thermodynamic Behavior Within Composite Quantum Systems](#), Springer (2005).

F. Binder, L.A. Correa, C. Gogolin, J. Anders, and G. Adesso (Eds). [Thermodynamics in the Quantum Regime](#), Springer (2018).