

26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



INFORMACIÓN CUÁNTICA

CÓDIGO 21520057

UNED

26-27

INFORMACIÓN CUÁNTICA

CÓDIGO 21520057

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
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	INFORMACIÓN CUÁNTICA
Código	21520057
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS AVANZADAS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	7.5
Horas	187.5
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La Teoría Cuántica de la Información es un área de investigación en la que confluyen diversas ramas como Matemáticas, Física y Ciencias de la Computación. Se enfoca en el estudio formal de los procesos que permiten extraer, almacenar y manipular la información codificada en un sistema físico gobernado por las leyes de la mecánica cuántica. Las propiedades particulares y exóticas de los sistemas cuánticos proporcionan un paradigma muy diferente al mundo clásico con potenciales aplicaciones a diversos ámbitos tales como comunicación, criptografía o computación cuánticas, permitiendo desarrollar tareas o protocolos completamente nuevos para el tratamiento de información, y resolver ciertos problemas como tareas búsqueda o factorización entera de manera más eficiente que en ordenadores clásicos.

En esta asignatura nos proponemos estudiar los fundamentos matemáticos que modelan las propiedades de los sistemas cuánticos, tales como el entrelazamiento cuántico, y conocer algunas de las aplicaciones y protocolos más relevantes que explotan los recursos cuánticos de este tipo de sistemas desde el punto de vista de la teoría de la información, con especial énfasis en computación cuántica y algunos de los algoritmos cuánticos más conocidos. De este modo, se pretende que los estudiantes adquieran una base sólida que les permita posteriormente ampliar su conocimiento de manera autónoma a través de libros y artículos de investigación si lo desean.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los prerequisites para cursar esta asignatura son modestos. Se recomienda dominar contenidos básicos de álgebra lineal, teoría de la probabilidad y análisis. Algunos conceptos y resultados se revisarán adaptados a la notación típica en el contexto de la mecánica cuántica. También se recomienda cierto dominio del inglés, ya que es el idioma de los recursos bibliográficos que se manejarán.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ANTONIO PEREZ HERNANDEZ (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	antperez@ind.uned.es
Teléfono	91398-6686
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MATEMÁTICA APLICADA I
Nombre y Apellidos	ESTIBALITZ DURAND CARTAGENA
Correo Electrónico	edurand@ind.uned.es
Teléfono	91398-6439
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MATEMÁTICA APLICADA I

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Los alumnos podrán comunicarse con el equipo docente por medio del correo electrónico, el curso virtual, el teléfono o mediante una reunión presencial.

Los **foros del curso virtual** son la herramienta principal y preferente destinada a la formulación de consultas sobre contenidos o el funcionamiento de la asignatura, mientras que los asuntos particulares o aquellas consultas que no encajen en la categoría anterior podrán gestionarse por **correo electrónico (antperez@ind.uned.es)**.

Las consultas telefónicas se realizarán al **teléfono 91 398 66 86**, preferentemente en horario de guardia: **martes de 10:00 a 14:00**.

Las **reuniones presenciales** se concertarán por correo electrónico o por teléfono, y tendrán lugar en las dependencias del Departamento de Matemática Aplicada I de la ETSI Industriales (Calle de Juan del Rosal 12, 28040 Madrid).

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Ver sección de Resultados de Aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos

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

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

CG2 - Conocer algunas de las líneas de investigación dentro de las áreas cubiertas por el

Máster.

CE2 - Conocer los problemas centrales, la relación entre ellos, las técnicas más adecuadas en los distintos campos de estudio, y las demostraciones rigurosas de los resultados relevantes.

CE1 - Saber abstraer las propiedades estructurales de los objetos matemáticos, distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales. Ser capaz de utilizar un objeto matemático en diferentes contextos.

Destrezas y habilidades.

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

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

CG4 - Aprender a redactar resultados matemáticos.

CE3 - Adquirir la capacidad de enfrentarse con la literatura científica a distintos niveles, desde libros de texto con contenidos avanzados hasta artículos de investigación matemática publicados en revistas especializadas.

CE4 - Saber analizar y construir demostraciones matemáticas, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados en entornos especializados.

Competencias:

CG1 Adquirir conocimientos generales avanzados en alguna de las áreas de las matemáticas

CG3 - Adquirir la metodología de la investigación en matemáticas.

CONTENIDOS

Bloque I: Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica

Fundamentos matemáticos y postulados de la mecánica cuántica: estados, medidas y observables. Sistemas compuestos.

Bloque II: Computación cuántica

Computación clásica y puertas lógicas. Computación cuántica, puertas y circuitos cuánticos. Transformada cuántica de Fourier. Algoritmos de Deutsch-Jozsa, Simon, Grover y Shor.

Bloque III: Elementos de información cuántica

Elementos básicos de teoría clásica de la información. Información cuántica, entropía y canales cuánticos. Corrección de errores. Criptografía.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta asignatura es la propia de la UNED, basada en la educación a distancia y apoyada en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Las actividades que conforman el trabajo individual de los estudiantes pueden agruparse en tres componentes, de mayor a menor dedicación estimada: trabajo autónomo, interacción con el equipo docente y realización de actividades de evaluación.

Los estudiantes contarán con diferentes medios de apoyo, entre los que será fundamental el curso virtual. A través de este, el equipo docente proporcionará el material didáctico y la orientación necesaria para el estudio de los contenidos de la asignatura, apoyándose en los recursos bibliográficos.

Asimismo, el curso virtual será la principal vía de interacción con el equipo docente, que resolverá las dudas y cuestiones planteadas en los foros. La fecha de entrega de la PEC y otros aspectos concretos de las actividades de evaluación se detallarán también en el curso virtual.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen Examen de desarrollo

Preguntas desarrollo

Duración del examen 120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

Las respuestas deben ser claras, correctas y estar acompañadas por texto que permita seguir los razonamientos seguidos. No se tendrán en cuenta respuestas no razonadas.

% del examen sobre la nota final 70

Nota del examen para aprobar sin PEC 5

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC 7

Nota mínima en el examen para sumar la PEC 0

Comentarios y observaciones

Se valorará **entre 0 y 7 puntos**.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

Si

Descripción

La prueba presencial consistirá en la resolución de ejercicios, cuestiones y problemas similares a los propuestos a lo largo del curso en cada tema, así como en preguntas de carácter más teórico, en las que se podrá evaluar el conocimiento de conceptos, enunciados o demostraciones de los resultados vistos en teoría.

Criterios de evaluación

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

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Si, PEC no presencial

Descripción

Es **optativa**, no es obligatoria.

Se valorará entre 0 y 3 puntos y será computable en la calificación final. En caso de no realizarse, se calificará con 0 puntos a efectos del cálculo de la nota final.

Si no se supera la asignatura en la convocatoria de febrero, la calificación de la PEC se conservará para la convocatoria de septiembre, y la nota final se calculará del mismo modo que en febrero.

Deberá entregarse dentro del plazo establecido, no se admitirá su entrega fuera de dicho período.

Podrá consistir en la resolución de problemas, ejercicios y/o un desarrollo teórico relacionado con alguno de los tópicos de los contenidos del curso.

Será propuesta y publicada por el equipo docente en el curso virtual, donde también se indicarán la fecha límite de realización y entrega. El estudiante deberá enviar el archivo de respuestas en la forma que se especificará en el curso virtual.

Criterios de evaluación

Las respuestas deben ser claras, correctas y estar acompañadas por texto que permita seguir los razonamientos seguidos. No se tendrán en cuenta respuestas no razonadas.

Se valorará la presentación.

Ponderación de la PEC en la nota final

30% de la nota final

Fecha aproximada de entrega

Febrero

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?

En ambas convocatorias (ordinaria y extraordinaria), la calificación final de la asignatura se calculará de acuerdo con la fórmula:

Calificación final = Calificación Prueba Presencial (valor máximo: 7 puntos) + Calificación PEC (valor máximo: 3 puntos)

En caso de que no se realice la PEC, esta se valorará con 0 puntos a efectos del cálculo anterior.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9781107002173

Título: QUANTUM COMPUTATION AND QUANTUM INFORMATION

Autor/es: Isaac L. Chuang; Michael A. Nielsen

Editorial: Cambridge: Cambridge University Press

En el Curso Virtual, el equipo docente pondrá a disposición de los estudiantes diversos documentos para el estudio de la teoría, así como ejercicios y problemas.

No es imprescindible disponer del libro de Nielsen y Chuang para estudiar los contenidos de la asignatura. También será posible utilizar los materiales incluidos en la Bibliografía Complementaria, muchos de los cuales están disponibles de manera gratuita.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780821832295

Título: CLASSICAL AND QUANTUM COMPUTATION

Autor/es: A. Yu. Kitaev; M. N. Vyalyi; A. H. Shen

Editorial: AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY

Para complementar los materiales didácticos proporcionados por el Equipo Docente y la bibliografía básica, se podrá recurrir también a otros materiales disponibles de manera gratuita, como:

John Preskill, *Lecture Notes* <https://www.preskill.caltech.edu/ph229/>

John Watrous, *The Theory of Quantum Information*

<https://cs.uwaterloo.ca/~watrous/TQI/TQI.pdf>

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El Curso Virtual será una herramienta fundamental para el contacto del alumno con el Equipo Docente. Allí se proporcionará material docente, orientaciones para el estudio de los contenidos, enlaces a otros recursos web que puedan resultar útiles y, si es necesario, se realizarán sesiones de videoconferencias.

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.