

Curso Académico: (2019 / 2020)

Fecha de revisión: 15-05-2020

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: VAZQUEZ VILAR, GONZALO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : Cuatrimestre :

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se requiere un conocimiento básico de teoría de la probabilidad y familiaridad con el manejo de matrices y vectores. Por tanto, se recomienda haber cursado las asignaturas de Estadística y Álgebra Lineal (o similares).

OBJETIVOS

- Entender las diferencias fundamentales entre un sistema probabilístico clásico y uno cuántico.
- Describir matemáticamente un estado cuántico de un único qubit y de varios qubits.
- Conocer y utilizar los axiomas que rigen la evolución de un sistema.
- Conocer y utilizar los axiomas que rigen la medida de un estado cuántico.
- Modelar y analizar canales de comunicaciones sencillos.
- Interpretar un protocolo de computación cuántica y entender los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Esta asignatura introduce los conceptos fundamentales de un sistema de comunicación y computación cuántica. Partiendo de una base experimental, se motivará por qué la probabilidad clásica no permite modelar ciertos sistemas físicos reales. Se presentará una generalización de la teoría de la probabilidad adecuada para estos sistemas, así como sus (inesperadas) consecuencias. Esta nueva herramienta permitirá analizar varios problemas de interés: transmisión de información en canales cuánticos, distribución de entrelazamiento, teletransporte de estados... Finalmente, se discutirá el estado actual de la tecnología y sus perspectivas futuras.

Programa

Tema 1. Introducción: bits versus cubits

- 1.1. ¿Qué es un cubit?
- 1.2. Estados cuánticos
- 1.3. Experimentos con sistemas cuánticos

Tema 2. Los axiomas de la mecánica cuántica

- 2.1. Principios de la mecánica cuántica
- 2.2. Sistemas combinados: el entrelazamiento cuántico
- 2.3. Comprobación experimental: la desigualdad de Bell
- 2.4. Tiempo y evolución de un sistema

Tema 3. Comunicaciones cuánticas

- 3.1. Modelado de canales cuánticos
- 3.2. Información clásica y cuántica
- 3.3. Protocolos de comunicaciones: polarización y entrelazamiento
- 3.4. Enlace seguro Alice-Bob-Eva

Tema 4. Computación cuántica

- 4.1. Recursos y tareas
- 4.2. Teletransporte

- 4.3. Protocolos: distribución de entrelazamiento y transmisión super-densa
- 4.4. Computadoras cuánticas: estado actual de la tecnología

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- 8 sesiones teóricas donde se motivará la necesidad de generalizar la teoría de la probabilidad, se presentarán los conceptos teóricos más importantes sobre mecánica cuántica y se estudiarán ejemplos ilustrativos.
- 4 sesiones prácticas en las que se simulará el comportamiento de sistemas y protocolos cuánticos sencillos.
- 2 sesiones en las que se presentará y evaluará un montaje experimental de un enlace de comunicación seguro.

Material docente

El material en formato electrónico que se use durante las sesiones teóricas será puesto a disposición de los estudiantes por medio de la plataforma "Aula Global". De forma previa a cada sesión se proporcionará a los estudiantes el material necesario para el máximo aprovechamiento de ésta. Se propondrán ejercicios que permitan profundizar en el comportamiento de sistemas y protocolos cuánticos sencillos. Parte de los ejercicios propuestos se resolverán en sesiones prácticas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen Final:	0
Peso porcentual del resto de la evaluación:	100
- Ejercicios entregables y tests:	50%
- Prácticas:	50%

La evaluación de la convocatoria ordinaria se realizará únicamente basada en el trabajo realizado por los estudiantes durante el curso. Para ello a lo largo del curso se propondrán varios ejercicios entregables y test de elección múltiple que contribuirán al 50% de la nota final. Además, en las sesiones prácticas se pedirá la entrega de un informe describiendo el trabajo realizado. Estos informes contribuirán al 50% de la nota final.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en un único examen en el que se plantearán cuestiones teóricas vistas durante el curso, así como ejercicios prácticos.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Eleanor Rieffel, Wolfgang Polak Quantum Computing: A Gentle Introduction, The MIT Press, 2011