Guía docente
230742 - QOC - Comunicaciones Ópticas Cuánticas

Última modificación: 21/06/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOAN MANUEL GENE BERNAUS

Otros: Segon quadrimestre:
JOAN MANUEL GENE BERNAUS - 30

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos sobre comunicaciones digitales y procesamiento de señales.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
CE3. Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

Transversales:
CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases teóricas
- Exercicios
- Exámenes

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Las comunicaciones cuánticas son un nuevo campo de investigación mientras que las comunicaciones ópticas son la tecnología más utilizada hoy en día. La combinación de ambas parece ser el siguiente paso natural.
El objetivo principal es revisar los sistemas de comunicaciones ópticas bajo la perspectiva de la mecánica cuántica, lo que proporciona una comprensión mucho más profunda. En particular, la teoría de la información cuántica proporciona nuevas herramientas en el diseño de un sistema de comunicaciones, siendo la distribución de claves cuánticas (QKD) su aplicación más paradigmática.
Las habilidades que se adquirirán una vez finalizado el curso son:
• Ser capaz de comprender los fundamentos de la teoría de la información cuántica.
• Ser capaz de analizar un sistema de comunicaciones ópticas cuánticas.
• Ser capaz de diseñar un sistema óptico de distribución de claves cuánticas (QKD).

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	39,0	31.20
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

1. Introducción

Descripción:
1. Introducción
1.1. Objetivos y metodología del curso
1.2. Breve introducción al mundo cuántico

Dedicación: 3h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 1h

2. Elementos de Mecánica Cuántica

Descripción:
2. Elementos de Mecánica Cuántica
2.1. Notación de Dirac
2.2. Espacios de Hilbert
2.3. Ecuación de Schrödinger
2.4. Medidas cuánticas

Dedicación: 22h
Grupo grande/Teoría: 7h
Aprendizaje autónomo: 15h

3. COQ de Variable Discreta

Descripción:
3. COQ de Variable Discreta
3.1. Revisión de los sistemas de comunicaciones ópticas clásicos
3.2. Teoría de la decisión cuántica
3.2.1. Estados puros: el teorema de Kennedy
3.2.2. Estados mixtos: el teorema de Holevo
3.3. Sistemas de comunicaciones cuánticas
3.3.1. Sin ruido
3.3.2. Con ruido térmico
3.4. Sistemas de comunicaciones ópticas cuánticas
3.4.1. Comunicaciones por fibra óptica
3.4.2. Comunicaciones en el espacio libre

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 15h
Aprendizaje autónomo: 35h

4. COQ de Variable Continua

Descripción:
4. COQ de Variable Continua
4.1. Descripción general del entrelazamiento
4.2. Fundamentos de variables continuas
4.2.1. El oscilador armónico
4.2.2. Estados gaussianos
4.3. Teoría de la información clásica y cuántica
4.3.1. Entropías clásica y cuántica
4.3.2. Capacidad de Shannon
4.3.3. El límite de Holevo
4.4. Aplicaciones
4.4.1. Distribución de claves cuánticas (QKD)
4.4.2. Internet cuántico

Dedicación: 50h
Grupo grande/Teoría: 15h
Aprendizaje autónomo: 35h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Exámenes parciales: 60%
- Examen final: 40%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Cariolaro, Gianfranco. Quantum Communications [en línea]. Cham: Springer, 2015 [Consulta: 13/11/2024]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-15600-2. ISBN 9783319156002.

Complementaria:
- J.J. Sakurai and Jim Napolitano. Modern Quantum Mechanics. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. ISBN 9798354925407.
- Nielsen, Michael A; Chuang, Isaac L.. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge: Cambridge University Press,

2010. ISBN 9781107002173.
- Desurvire, Emmanuel. Classical and Quantum Information Theory: An Introduction for the Telecom Scientist. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521881715.
- Gerry, C.C.; Knight, P.L. Introductory quantum optics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2024. ISBN 9781009415293.
- Loudon, Rodney. The Quantum Theory of Light. 3rd ed. Oxford University Press, 2000. ISBN 9780198501763.