

Guia docent

230742 - QOC - Comunicacions Òptiques Quàntiques

Última modificació: 11/04/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOAN MANUEL GENE BERNAUS

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Fonaments bàsics sobre comunicacions digitals i processament del senyal.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE1. Capacitat per aplicar mètodes de la teoria de la informació, la modulació adaptativa i codificació de canal, així com tècniques avançades de processat digital del senyal als sistemes de comunicacions i audiovisuals.

CE3. Capacitat per implementar sistemes per cable, línia i satèl·lit en entorns de comunicacions fixes i mòbils.

Transversals:

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes teòriques
- Exercicis
- Exàmens

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Les comunicacions quàntiques són un nou camp de recerca mentre que les comunicacions òptiques són la tecnologia més utilitzada en l'actualitat. La combinació de les dues sembla ser el pas natural següent.

L'objectiu principal és revisar els sistemes de comunicacions òptiques sota la perspectiva de la mecànica quàntica que permet una comprensió molt més profunda. En particular, la teoria quàntica de la informació proporciona noves eines per dissenyar un sistema de comunicacions, essent la distribució de claus quàntiques (QKD) la seva aplicació més paradigmàtica.

Les competències que s'han d'adquirir un cop finalitzat el curs són:

- Ser capaç de comprendre els fonaments de la teoria de la informació quàntica.
- Ser capaç d'analitzar un sistema de comunicacions òptiques quàntiques.
- Ser capaç de dissenyar un sistema de distribució de claus quàntiques òptiques (QKD).

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	39,0	31.20
Hores aprenentatge autònom	86,0	68.80

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Introducció

Descripció:

- 1. Introducció
- 1.1. Objectius del curs i metodologia
- 1.2. Breu introducció al món quàntic

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 1h

2. Elements de Mecànica Quàntica

Descripció:

- 2. Elements de Mecànica Quàntica
- 2.1. Notació de Dirac
- 2.2. Espais de Hilbert
- 2.3. Equació de Schrödinger
- 2.4. Mesures quàntiques

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 15h

3. COQ de Variable Discreta

Descripció:

- 3. COQ de Variable Discreta
- 3.1. Revisió dels sistemes de comunicacions òptiques clàssics
- 3.2. Teoria de la decisió quàntica
 - 3.2.1. Estats purs: Teorema de Kennedy
 - 3.2.2. Estats mixtes: Teorema d'Holevo
- 3.3. Sistemes de comunicacions quàntiques
 - 3.3.1. Sense soroll
 - 3.3.2. Amb Soroll Tèrmic
- 3.4. Sistemes de comunicacions òptiques quàntiques
 - 3.4.1. Comunicacions per fibra òptica
 - 3.4.2. Comunicacions d'espai lliure

Dedicació: 50h

Grup gran/Teoria: 15h

Aprenentatge autònom: 35h

4. COQ de Variable Contínua

Descripció:

4. COQ de Variable Contínua

4.1. Visió general de l'enredament

4.2. Fonaments de variables contínues

4.2.1. L'oscil·lador harmònic

4.2.2. Estats gaussians

4.3. Teoria de la informació clàssica i quàntica

4.3.1. Entropies clàssiques i quàntiques

4.3.2. Capacitat Shannon

4.3.3. El límit de Holevo

4.4. Aplicacions

4.4.1. Distribució de claus quàntiques (QKD)

4.4.2. Internet quàntic

Dedicació: 50h

Grup gran/Teoria: 15h

Aprenentatge autònom: 35h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Exàmens parcials: 60%
- Examen final: 40%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cariolaro, Gianfranco. Quantum Communications [en línia]. 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.

Complementària:

- 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.