



Guia docent

230742 - QOC - Comunicacions Òptiques Quàntiques

Última modificació: 21/06/2024

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: 2024 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Consultar aquí / See here:

Altres: Consultar aquí / See here:

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'APRENTATGE 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 TOTALES 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:

- Gianfranco Cariolaro. Quantum Communications. Springer, 2015. ISBN <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15600-2>.

Complementària:

- J.J. Sakurai and Jim Napolitano. Modern Quantum Mechanics. Cambridge University Press, 2020. ISBN <https://doi.org/10.1017/9781108587280>.- Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press, 2010. ISBN <https://doi.org/10.1017/CBO9780511976667>.- Emmanuel Desurvire. Classical and Quantum Information Theory: An Introduction for the Telecom Scientist. Cambridge University Press, 2009. ISBN



<https://doi.org/10.1017/CBO9780511803758>.- Christopher Gerry, Peter Knight, and Peter L. Knight. Introductory Quantum Optics. Cambridge university press, 2005. ISBN <https://doi.org/10.1017/CBO9780511791239>.- Rodney Loudon. The Quantum Theory of Light. Oxford University Press, 2000. ISBN <https://doi.org/10.1093/oso/9780198501770.001.0001>.