

Guia docent

230381 - QCC - Comunicació i Computació Quàntica

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:** 3.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JAVIER RODRIGUEZ FONOLLOSA

Altres: Primer quadrimestre:
ALBA MARIA PAGES ZAMORA - 10
JAVIER RODRIGUEZ FONOLLOSA - 10

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements sòlids d'àlgebra lineal i teoria de la probabilitat.

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.

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes de teoria.
- Problemes resolts de forma individual o en grup per part de l'estudiant.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquesta assignatura combina dues de les branques de la ciència més importants del segle XX, la teoria quàntica desenvolupada als anys 1920 i 1930 per científics com Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg, Schrödinger, Pauli, Dirac i von Neumann, i la teoria de la informació fruit del treball de Shannon al 1948. Es presentaran els postulats bàsics dels sistemes quàntics així com el seu model matemàtic. També es generalitzarà el concepte d'entropia i de canal fins a establir la capacitat dels canals quàntics per transmetre informació, estenent per tant l'emblemàtic teorema de Shannon al context quàntic.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	51,0	68.00
Hores grup gran	24,0	32.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Introducció.

Descripció:

- a) L'article EPR i descripció del curs.
- b) Estats quàntics: l'esfera de Bloch, descomposició espectral, evolució reversible, mesures i la regla de Born, l'experiment de Stern-Gerlach i mesures basades en POVM.
- c) Estats quàntics compostos: descripció amb producte de Kronecker, teorema del no-clonat, estats separables i estats encisats, la descomposició de Schmidt, traça parcial, purificació, encisament com a recurs i violació de la desigualtat CHSH.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprentatge autònom: 12h

Protocols i canals quàntics.

Descripció:

- a) Protocols quàntics: distribució d'encisament, codificació súper densa i teletransportació quàntica.
- b) Canals quàntics: definició axiomàtica, el teorema de Choi-Kraus i el rang Choi, canals unitaris i isomètrics, exemples de canals quàntics.
- c) El canal clàssic a quàntic, el canal quàntic a clàssic, el canal quàntic a un quàntic.
- d) Canals de ruptura d'encisament.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprentatge autònom: 12h

Entropia i informació quàntica.

Descripció:

- a) Entropia quàntica i entropia conjunta.
- b) Entropia quàntica condicional i informació coherent.
- c) Informació mútua quàntica i informació mútua quàntica condicional.
- d) Entropia relativa quàntica.
- e) Tipicitat quàntica i tipicitat condicional.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprentatge autònom: 8h

Comunicació clàssica.

Descripció:

- a) Informació accessible.
- b) La informació dels canals quàntics.
- c) El teorema de HSW.
- d) Exemples de capacitat.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprentatge autònom: 8h



Computació quàntica

Descripció:

- a) Transformada quàntica de Fourier.
- b) Estimació de fase.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- L'assistència és obligatòria.
- Participació a classe (20%).
- Problemes i/o presentació individual o en grup (80%).

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

No hi ha examen final.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Wilde, M.M. Quantum information theory. Second edition. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2017. ISBN 9781107176164.

Complementària:

- Nielsen, M.A.; Chuang, I.L. Quantum computation and quantum information. 10th anniversary ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010. ISBN 9781107002173.