

Guia docent

230647 - ACWS - Comunicacions Avançades per a Sistemes Sense Fil

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 obligatòria).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JAUME RIBA SAGARRA - GREGORIO VAZQUEZ GRAU

Altres: Primer quadrimestre:
GREGORIO VAZQUEZ GRAU - 10

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne ha d'acreditar haver realitzat prèviament cursos de comunicació digital amb continguts tècnics similars al curs d'adaptació del màster 'Comunicacions Digitals' (http://infoteleco.upc.edu/documents/guia_docent/assignatures/all/ang/230600.pdf) o pel que fa a les assignatures de grau 'Introducció a la Comunicació' (<https://www.upc.edu/content/grau/guidocent/pdf/ing/230018>) i 'Comunicacions Digitals Avançades' (http://infoteleco.upc.edu/documents/guia_docent/assignatures/all/ang/230051.pdf).

Conceptes sobre senyal i sistemes:

- Anàlisi en el domini del temps i el domini de la freqüència de senyals deterministes i aleatoris i sistemes lineals.
- Senyals aleatoris (processos estocàstics). Estacionarietat i Ergodicitat. Soroll tèrmic.
- Densitat espectral de potència. Senyals aleatoris de banda de pas. Representació equivalent en banda base. Components en fase i en quadratura.

Conceptes sobre comunicacions digitals:

- Espai de senyal i detecció òptima en canals de soroll gaussià blanc additiu (AWGN).
- Criteris de Nyquist del domini temporal i freqüencial. Conformació de polsos limitada en banda. Polsos de Nyquist.
- Modulacions digitals: PAM, QAM, ASK, PSK, FSK i modulacions ortogonals.
- Model de Bello discret i continu.
- Freqüència-Flat Fading i Canals selectius en freqüència: temps de coherència, ample de banda de coherència, Delay-Spread i Doppler-Spread.
- Models de canals: Rayleigh i Rician.
- Modulacions multiportadora: OFDM.
- Tècniques de diversitat espacial: Beamforming i Maximum-Ratio Combining.
- Tècniques de diversitat espai-temps: Codi d'Alamouti.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. 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.

Transversals:

2. 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.

3. 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.

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes de teoria
- Classes d'aplicació
- Exercicis
- Examen parcial
- Examen final

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura:

L'objectiu d'aquest curs és presentar conceptes avançats sobre sistemes de comunicació digital. El curs es divideix en dos apartats principals, és a dir, la teoria de la comunicació punt a punt i l'extensió a escenaris multiusuari. A partir d'una definició i una mesura d'informació, l'assignatura desenvolupa la teoria associada a l'important concepte de capacitat de canal. S'analitzen l'impacte dels canals Frequency-Flat Fading i dels canals selectius en freqüència. Les degradacions del rendiment es mitiguen mitjançant l'ús de tècniques de diversitat de transmissió i recepció. Es fa l'extensió de tots els conceptes anteriors a un marc multiusuari, proporcionant un context més ric i interessant per a les xarxes de comunicació actuals i futures.

Resultats d'aprenentatge de l'assignatura:

- Assolir una sòlida formació en conceptes fonamentals de les comunicacions digitals i la teoria de la informació.
- Capacitat per comprendre les capes físiques dels moderns sistemes de comunicació avançats en xarxes punt a punt i multiusuari.
- Capacitat per analitzar, caracteritzar i desenvolupar les capes físiques dels moderns sistemes de comunicació avançats en xarxes punt a punt i multiusuari.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS**(CAT) 1. Introduction: A Definition of Information.****Descripció:**

(CAT) - Fonts discretes sense memòria i entropia de la font.

- Canals discrets sense memòria, informació mútua i capacitat del canal.
- Canals continus temps-amplitud. El canal gaussià.
- Water-Pouring i Bit-Loading.

Dedicació: 42h

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 30h

(CAT) 2. Additive White Gaussian Channel (AWGN).

Descripció:

(CAT) Senyalització i detecció òptima.
Límits de prestacions i casos pràctics.

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

(CAT) 3. Frequency-Flat-Fading Channels: the wireless channel.

Descripció:

(CAT) - Models estadístics.
- Esquemes de diversitat i degradació del prestacions.
- Ús de la informació de l'estat del canal.
- Slow-fading: Outage Probability i Outage Capacity.
- Slow-Fading: Ergodic Capacity.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h

(CAT) 4. Frequency-Selective Channels: the multipath channel.

Descripció:

(CAT) - Model de canal de Bello' i matriu de canal.
- SVD i esquemes de comunicació òptims.
- OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access.
- Solucions híbrides SVD i OFDM.

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 14h

(CAT) 5. Multiple-Access Channel.

Descripció:

(CAT) - Regió de capacitat d'accés múltiple d'Ahiswede-Liao.
- Esquemes d'accés múltiple i regions de capacitat: TDMA, FDMA-OFDMA, CDMA.
- Detecció multiusuari.
- Canal de fading de l'enllaç ascendent.
- Canal de fading de l'enllaç descendent.
- Diversitat multiusuari.

Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 28h

ACTIVITATS

(CAT) EXERCISES



(CAT) EXTENDED ANSWER TEST (MID TERM EXAMINATION)

(CAT) EXTENDED ANSWER TEST (FINAL EXAMINATION)

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen mitjà: 40 %

Examen final: 60 %

Nota final: La nota final és la màxima entre la nota de l'examen final i la nota anterior ponderada.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Viterbi, A.J.; Omura, J.K. Principles of digital communication and coding. New York: Dover, 2009. ISBN 9780486469010.
- Tse, D.; Viswanath, P. Fundamentals of wireless communication. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521845274.

Complementària:

- Benedetto, S.; Biglieri, E. Principles of digital transmission: with wireless applications [en línia]. New York: Kluwer Acad./Plenum PWB, 1999 [Consulta: 22/09/2020]. Disponible a: <http://link.springer.com/book/10.1007/b117711/page/1>. ISBN 0306457539.
- Goldsmith, A. Wireless communications [en línia]. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2005 [Consulta: 08/07/2025]. Disponible a: <https://www-cambridge-org.recursos.biblioteca.upc.edu/core/books/wireless-communications/800BA8A8211FBECB133A7BB77CD2E2BD>. ISBN 0521837162.
- Gallager, R.G. Information theory and reliable communication. New York: John Wiley & Sons, 1968. ISBN 0471290483.
- Cover, T.M.; Thomas, J.A. Elements of information theory. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2006. ISBN 0471241954.