

Guia docent

230631 - OFT - Telecomunicacions per Fibra Òptica

Última modificació: 09/06/2020

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

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Comellas Colomé, Jaume

Altres: Jaume Comellas Colomé
Joan M, Gené Bernaus

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

3. Capacitat per implementar sistemes per cable, línia i satèl·lit en entorns de comunicacions fixes i mòbils.
4. Capacitat per dissenyar i dimensionar xarxes de transport, difusió i distribució de senyals multimèdia.

Transversals:

1. 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.
2. TERCERA LENGUA: 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 (3 hores/setmana)
Treball en grup o individual: "Technical Report"
Presentacions orals dels "Technical Reports"
Examen final)

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu d'aquest curs és formar estudiants en els mètodes d'estudi, anàlisi, disseny i avaluació de les tecnologies de comunicació de fibra òptica.

En primer lloc, analitzarem la gran evolució de les principals tecnologies relacionades amb la fibra òptica i els dispositius clau per a la construcció de sistemes de transmissió.

A continuació, anirem a analitzar i avaluar les tecnologies de commutació òptica del pla de transport de les xarxes òptiques amb commutació automàtica (ASON) de canals òptics i les principals tecnologies de transmissió per fibra òptica que actualment permeten la implementació de xarxes de transport IP-DWDM, així com la seva probable evolució futura.

També comentarem breument la important contribució que tindrà la tecnologia de transmissió per fibra òptica en la futura evolució de les xarxes d'accés a ràdio (Fronthaul) per a la futura tecnologia mòbil 5G.

Resultats de l'aprenentatge de l'assignatura:

- Capacitat d'analitzar, especificar, dissenyar xarxes, serveis, processos i aplicacions de telecomunicacions amb diferents amplituds de banda per a la transmissió d'IP sobre xarxes de fibres òptiques.
- Capacitat per aplicar eines de planificació per el dimensionament i anàlisi de les xarxes òptiques
- Capacitat per analitzar, modelar i implementar noves arquitectures, protocols de xarxa i interfícies de comunicació, i nous serveis i aplicacions d'una xarxa de comunicacions òptiques.

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. Evolució de la Tecnologia de Telecomunicacions per Fibra Òptica.

Descripció:

Evolució de les fibres òptiques.

Evolució dels sistemes de transmissió amb multiplexació de canals òptics.

Evolució de l'eficiència espectral òptica dels sistemes de transmissió.

Evolució de la commutació òptica i el processament de senyals òptiques.

Evolució als nous mercats:

- "La nova era "cloud" amb Centres de Dades".
- Infraestructura de fibra òptica per 5G Mobile.
- Tecnologia de fibra òptica per a Ciutats Intel·ligents (Smart Cities).

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

2. Dispositius clau per a sistemes de transmissió de fibra òptica.

Descripció:

Fibres òptiques: tipus, característiques i "performances".

Propagació de fibra òptica:

- Dispersions.
- Efectes no lineals.

Multiplexors òptics i demultiplexors.

Amplificadors òptics:

- Amplificador de fibra òptica dopada amb Erbium (EDFA).
- RAMAN: amplificador òptic distribuït.

Dedicació: 16h 30m

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 7h 30m

3. Sistemes de transmissió per fibra òptica.

Descripció:

Modulació d'Intensitat i Detecció Directa.

Sistemes Coherents amb Detecció Heterodina.

Formats avançats de modulació.

Multilexació Densa per Divisió de Longitud d'Ona (DWDM).

Multilexació "Coarse" per Divisió de Longitud d'Ona (CWDM).

Transceptors i transponders òptics.

Dedicació: 23h 30m

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Aprenentatge autònom: 13h

4. Commutació òptica.

Descripció:

Commutadors òptics.

Inserció-Extracció de canals òptics (Optical Add Drop Multiplexer, OADM).

Sistemes Reconfigurables OADM (ROADM): tecnologies, tipus i prestacions.

Sistemes ROADM per nodes multigradu: M-Degree ROADM.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 10h



5. Transport IP en xarxes òptiques.

Descripció:

Tecnologia OTN.

Tecnologies de control d'errors (FEC).

Transmissió IP basada en tecnologies: Ethernet + OTN + FEC + DWDM amb làser sintonitzable + Amplificadors òptics + M-ROADM + Pla de control.

Xarxes òptiques conmutades automàticament (ASON).

Xarxes Metro i Core.

Evolució futura:

- Tecnologies elàstiques amb FlexGrid-WDM.
- Transponders d'alta velocitat ≥ 400 Gbps.
- Noves tecnologies de modulació: OFDM i Nyquist.
- Supercanals amb "multicarrier òptic" per a transmissions a terabits
- Multiplexació espacial (SDM) amb fibres multinúcli.
- Multiplexació modal amb Fibres del tipus "Few-Mode Fibers (FMF)".
- Xarxes definides per programari i Virtualització de funcions de xarxa.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 11h

6. Infraestructures de fibra òptica per implementar 5G Mobile

Descripció:

Tecnologies de fibra òptica per a Xarxes d'Accés Ràdio (RAN).

Transport del protocol CPRI amb: Ethernet o OTN.

C-RAN: Xarxes Fronthaul i Backhaul.

Dedicació: 13h 40m

Grup gran/Teoria: 5h 40m

Aprenentatge autònom: 8h

ACTIVITATS

INFORME (Report) TÈCNIC

Descripció:

Informe Tècnic: Aquesta activitat consisteix en la preparació d'un treball tècnic, individual o en grup de 2 estudiants, que haurà de ser entregat en format Power Point i presentat a la resta de la classe al final del curs.

Presentació oral: Presentació oral de l'Informe Tècnic (30minuts)

Examen final (90 minuts)

Objectius específics:

Avaluar la investigació tècnica realitzada individualment o en grup sobre un tema relacionat amb el curs.

Material:

Per a aquest curs ATENEA serà l'eina de suport a l'ensenyament virtual. Mitjançant ATENEA, els estudiants seran capaços de descarregar tots els documents (diapositives, documents, pdfs, etc.) relacionats amb el curs.

Lliurament:

Informe Tècnic: 1 setmana abans de finalitzar el curs

Dedicació: 29h

Aprenentatge autònom: 29h



PRESENTACIONS ORALS

Descripció:

Presentació del Informe Tècnic d'un grup de treball

Objectius específics:

Avaluar la capacitat oral de presentar en grup i individualment els resultats de l'informe tècnic

Material:

Presentació en Power point

Dedicació: 0h 45m

Grup petit/Laboratori: 0h 45m

EXAMEN FINAL

Descripció:

Examen Final

Dedicació: 1h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen Final: 40%

Avaluació individual: 10%

Avaluació Treball: 50% ("Technical Report": treball-informe tècnic sobre un tema relacionat amb l'assignatura)

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

En l'examen final l'alumne podrà portar tot tipus d'informació tècnica (transparències-presentacions de les classes del curs, llibres, documents relacionats del curs, etc.)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Alexandros Stavdas. Core and Metro Networks [en línia]. Wiley, 2010 [Consulta: 17/07/2017]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470683576>. ISBN 9780470512746.
- Binh, L.N. Advanced digital optical communications [en línia]. 2nd. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015 [Consulta: 01/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1752752>. ISBN 9781482226539.
- Kaminow, I.P.; Li, T.; Willner, A.E. Optical fiber telecommunications VI A: components and subsystems [en línia]. 6th ed. San Diego [etc]: Academic Press, 2013 [Consulta: 20/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1187142>. ISBN 9780123972354 (VOL. A).
- Kaminow, I.P.; Li, T.; Willner, A.E. Optical fiber telecommunications, VI B: systems and networks [en línia]. 6th ed. San Diego [etc]: Academic Press, 2013 [Consulta: 20/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1190987>. ISBN 9780123972378 (VOL. B).

Complementària:

- Chesnoy, J. Undersea fiber communication systems [en línia]. 2nd. ed. Amsterdam: Academic Press, 2015 [Consulta: 19/06/2017]. Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780128042694>. ISBN 9780128043950.
- Keiser, G. Optical fiber communications. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ISBN 9781259006876.
- Chomycz, B. Planning Fiber Optic Networks. McGraw-Hill, 2009. ISBN 0071499199.
- Mukherjee, B. Optical WDM networks. New York: Springer, 2006. ISBN 0387290559.
- Hui, R.; O'Sullivan, M. Fiber optic measurement techniques. Burlington, MA: Academic Press/Elsevier, 2009. ISBN 9780123738653.



- Chan, C.C.K. Optical performance monitoring: advanced techniques for next-generation photonic networks. Amsterdam ; Boston: Academic Press, 2010. ISBN 9780123749505.

RECURSOS

Enllaç web:

- Nom recurs. For this course ATENEA will be the virtual teaching support tool. From there the students will be able to download all the documents (slides, related papers, etc.) of the course.