Course guide
300030 - CO - Optical Communications

Last modified: 11/05/2026

Unit in charge: Castelldefels School of Telecommunications and Aerospace Engineering
Teaching unit: 739 - TSC - Department of Signal Theory and Communications.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS ENGINEERING (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2026 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan, Spanish

LECTURER

Coordinating lecturer: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Others: Definit a la infoweb de l'assignatura.

PRIOR SKILLS

X

REQUIREMENTS

X

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:
1. CE 25 SIS. Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009.)

Generical:
7. EFFICIENT USE OF EQUIPMENT AND INSTRUMENTS - Level 1: Using instruments, equipment and software from the laboratories of general or basic use. Realising experiments and proposed practices and analyzing obtained results.

Transversal:
2. SELF-DIRECTED LEARNING - Level 1. Completing set tasks within established deadlines. Working with recommended information sources according to the guidelines set by lecturers.
3. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION - Level 1. Planning oral communication, answering questions properly and writing straightforward texts that are spelt correctly and are grammatically coherent.
4. THIRD LANGUAGE. Learning a third language, preferably English, to a degree of oral and written fluency that fits in with the future needs of the graduates of each course.
5. TEAMWORK - Level 1. Working in a team and making positive contributions once the aims and group and individual responsibilities have been defined. Reaching joint decisions on the strategy to be followed.
6. EFFECTIVE USE OF INFORMATI0N RESOURCES - Level 1. Identifying information needs. Using collections, premises and services that are available for designing and executing simple searches that are suited to the topic.

TEACHING METHODOLOGY

X

LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

X

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours small group	26,5	17.67
Hours large group	39,5	26.33
Self study	84,0	56.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

(ENG) Títol contingut 1: Transmissors òptics

Description:
(ENG) L'objectiu general d'aquest contingut és l'estudi de fonts òptiques basades en semiconductors, és a dir, els transmissors LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Per a una millor comprensió de la generació de la senyal/potència òptica s'introdueixen unes breus nocions de la interacció entre les ones electromagnètiques a freqüències òptiques (llum) i matèria. Finalment, es descriuen els principis de funcionament de les fonts, les seves característiques potència òptica-corrent i es descriu el comportament tant estàtic com dinàmic del dispositiu LASER .
Concretament, s'estudiará:
· Principi de funcionament dels làser, guany i tipus de làser.
· Estructura d'un làser semiconductor Fabry-Perot (FP), Condicions d'oscil·lació, Modes d'emissió i Característiques espectrals.
· Equacions de ritme, Característica llum-corrent, Potència òptica emesa, Relació de Supressió de mode (MSR).
· Estructures avançades de làser monomode (DFB, DBR, cavitats acoblades), làser sintonitzable.
· Formats de modulació, Moduladors òptics (MZI).

Related activities:
(ENG) Laboratori d'anàlisi i caracterització dels transmissors òptics.
Solució de problemes de transmissors òptics.
Taller d'activitats dels transmissors òptics.

Full-or-part-time: 33h
Theory classes: 8h
Practical classes: 3h
Laboratory classes: 2h
Guided activities: 2h
Self study : 18h

(ENG) Títol contingut 2: Fibres Òptiques

Description:
(ENG) L'objectiu d'aquest tema és descriure les característiques principals de les fibres òptiques. Es defineix el concepte de modes de propagació i s'estudiaran els diferents tipus de fibres òptiques en funció del nombre de modes que es propaguin. Es defineix el concepte de dispersió en fibra òptica i es descriuen els diferents tipus de dispersió; es descriuen els diferents tipus de fibra òptica comercials segons les seves característiques (G.652, G.653 i G.655). Finalment s'obté la relació entre l'ample de banda i la dispersió de les fibres òptiques. En un últim apartat s'aborda la problemàtica de la transmissió, des del punt de vista de teoria de senyal, estudiant els diferents fenòmens que afecten la qualitat del senyal transmès.
Concretament, s'estudiarà:
· Propagació dels senyals òptics, Modes de propagació, Atenuació, Dispersió.
· Compromís atenuació-dispersió, Compensació de les dispersions. Tipus de fibres (G.652, G.653, G.654 i G.655).
· Efectes no-lineales (FWM, SPM, XPM, SBS) en la propagació dels senyals òptics.
· Cables de fibres, Connexió de fibres, mesures d'atenuació per reflectometria òptica (OTDR).

Related activities:
(ENG) Laboratori d'anàlisi i caracterització de les fibres òptiques.
Solució de problemes de fibres òptiques.
Taller d'activitats de les fibres òptiques.

Full-or-part-time: 32h
Theory classes: 9h
Practical classes: 2h
Laboratory classes: 2h
Guided activities: 1h
Self study : 18h

(ENG) Títol contingut 3: Detecció òptica, Receptors òptics i sistemes de trasmissió per fibra

Description:
(ENG) En un enllaç de fibra òptica, el fotodíode és l'últim component òptic del sistema bàsic. En aquest contingut es presenta en primer lloc el principi de funcionament d'un fotodíode i els tipus de fotodíodes (PIN i APD), posant de manifest les seves diferències no solament en termes de principi de funcionament sinó també de prestacions. S'introdueix a més el concepte de soroll en la detecció òptica. Finalment es calcula la relació Senyal-Soroll (SNR) presentant alguns casos particulars. Una vegada vistos els diferents elements, es portarà a terme l'anàlisi d'un sistema de transmissió òptic complet; es tracta en aquest tema el concepte de probabilitat d'error (BER). Finalment, s'estudiaran els sistemes de detecció coherents.
Concretament, s'estudiarà:
· Eficiència quàntica i sensibilitat d'un fotodetector, Tipus de fotodetectors (PIN i APD) i comparació de prestacions.
· Soroll en la detecció òptica i relació senyal-soroll (SNR). Detecció heterodina. Tipus de receptors òptics.
· Probabilitat d'error per bit (BER) en funció dels diferents paràmetres del sistema: model de Poisson, model de Gauss, paràmetre Q, relació parametre Q amb SNR i BER.
· Sistemes coherents per formats de modulació avançats.

Related activities:
(ENG) Laboratori d'anàlisi i caracterització dels receptors òptics.
Solució de problemes de receptors òptics.
Taller d'activitats de receptors òptics.

Full-or-part-time: 38h
Theory classes: 10h
Practical classes: 3h
Laboratory classes: 3h
Guided activities: 2h
Self study : 20h

(ENG) Títol contingut 4: Amplificadors òptics

Description:
(ENG) Els objectius d'aquest contingut és introduir el concepte de l'amplificació òptica, així com els diferents tipus d'amplificadors (EDFA i SOA).
Concretament, s'estudiarà:
· Concepte d'amplificació òptica
· Tipus d'amplificadors: semiconductors (SOA) i de fibra dopada (EDFA).
· Soroll en amplificació òptica.

Related activities:
(ENG) Laboratori d'anàlisi i caracterització dels amplificadors òptics.
Solució de problemes dels amplificadors òptics.
Taller d'activitats dels amplificadors òptics.

Full-or-part-time: 17h
Theory classes: 4h
Practical classes: 1h
Laboratory classes: 1h
Guided activities: 1h
Self study : 10h

(ENG) Títol contingut 5: Multiplexació de longitud d'ona (WDM): Dispositius i sistemes

Description:
(ENG) Els actuals sistemes de transmissió per fibra òptica utilitzen la tecnologia de multiplexació per longitud d'ona (WDM). Amb aquest contingut es pretén proporcionar bàsicament els coneixements sobre els components bàsics/subsistemes per a sistemes WDM (Multiplexors/De-multiplexors òptics, commutadors òptics, dispositius d'extracció-inserció de longitud d'ones, etc.). A més, es pretén presentar les actuals infraestructures de xarxes de telecomunicacions públiques evidenciant les seves ineficiències. Es presenten llavors les xarxes de transport òptiques, descrivint l'arquitectura i els sistemes de les xarxes òptiques de commutació de circuits.
Concretament, s'estudiarà:
· Tecnologies de multiplexació amb longitud d'ona (WDM).
· Components basics per a sistemes WDM (Multiplexors/Demultiplexors òptics, filtres òptics, commutadors òptics, dispositius de extracció-inserció de longitud d'ones, components òptics passius, etc.).
· Monitorització de senyals òptics.
· Sistemes WDM d'alta capacitat.
· Xarxes òptiques amb commutació de canals òptics.

Related activities:
(ENG) Laboratori d'anàlisi i caracterització dels dispositius i sistemes WDM.
Taller d'activitats dels sistemes WDM.

Full-or-part-time: 30h
Theory classes: 8h
Practical classes: 1h
Laboratory classes: 2h
Guided activities: 1h
Self study : 18h

ACTIVITIES

(ENG) TÍTOL ACTIVITAT 1: ANÀLISI I CARACTERITZACIÓ DE TRANSMISSORS ÒPTICS

Full-or-part-time: 6h
Laboratory classes: 2h
Self study: 4h

(ENG) TÍTOL ACTIVITAT 2: ANÀLISI I CARACTERITZACIÓ DELS RECEPTORS ÒPTICS

Full-or-part-time: 9h
Laboratory classes: 3h
Self study: 6h

(ENG) TÍTOL ACTIVITAT 3: ANÀLISI I CARACTERITZACIÓ D'UN SISTEMA DE TRANSMISSIÓ ÒPTIC (TRANSMISSOR ÒPTIC+FIBRA ÒPTICA+RECEPTOR ÒPTIC)

Full-or-part-time: 4h
Laboratory classes: 1h
Self study: 3h

(ENG) TÍTOL ACTIVITAT 4: ANÀLISI I CARACTERITZACIÓ D'UN SISTEMA DE TRANMISSIÓ COMPLET (TRANSMISSOR ÒPTIC+FIBRA ÒPTICA+AMPLIFICADORS+RECEPTOR ÒPTIC)

Full-or-part-time: 3h
Laboratory classes: 1h
Self study: 2h

(ENG) TÍTOL ACTIVITAT 5: ANÀLISI I CARACTERITZACIÓ DE SISTEMES WDM

Full-or-part-time: 8h
Laboratory classes: 2h
Self study: 6h

GRADING SYSTEM

Any academic fraud, plagiarism or use or possession of unauthorised means in an assessment activity leads to a mark of zero (0) for the affected test or assignment. Furthermore, in accordance with the University's regulations, if disciplinary proceedings are initiated the subject is recorded as "Pending Assessment" until a decision is reached. These incidents are managed in accordance with the **Action Framework for Academic Integrity in Assessment at the UPC**.

X

EXAMINATION RULES.

X

BIBLIOGRAPHY

Basic:
- Senior, John M.; Jamro, M. Yousif. Optical fiber communications: principles and practice. 3rd ed. New York: Prentice Hall, 2008. ISBN 9780130326812.
- Agrawal, G.P. Fiber-optic communication systems [on line]. 4th ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2010 [Consultation: 26/07/2022]. Available on: https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9780470918524. ISBN 9780470505113.
- Keiser, Gerd. Optical fiber communications. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2011. ISBN 9780073380711.
- Ramaswami, Rajiv; Sivarajan, Kumar N.; Sasaki, Galen H. Optical networks : a practical perspective [on line]. 3rd ed. San Francisco [etc.]: Morgan kaufmann, 2010 [Consultation: 26/07/2022]. Available on: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780123740922/optical-networks. ISBN 9780123740922.