

## Comunicacions òptiques

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
25665	Troncal Semestral	4rt / 1er	9

## Objectius

---

### Competències específiques

#### Coneixements

Adquirir nivell avançat de coneixement dels principals blocs que constitueixen un enllaç de comunicacions òptiques, els components que l'integren (fibres òptiques, emissors de llum, fotodetectors i altres dispositius fotònics), i els principis bàsics de la transmissió digital de senyals òptics.

#### Habilitats

Capacitat de càlcul dels paràmetres més importants en el context d'enllaços òptics digitals, utilitzar un programari de simulació de sistemes i dispositius òptics d'altres prestacions (VPI TransmissionMaker), resoldre problemes i redactar treballs, treballar en grups petits de dos o tres persones.

### Competències genèriques

Disposar dels fonaments matemàtics i físics necessaris per interpretar, seleccionar, valorar, i eventualment proposar, conceptes, teories, usos i desenvolupaments tecnològics relacionats amb les comunicacions òptiques i la seva aplicació. Capacitat per analitzar dispositius fotònics, i la seva utilització en telecomunicacions òptiques.

## Capacitats prèvies

---

- Conceptes bàsics de semiconductors, de camps electromagnètics i de sistemes de telecomunicació.
- Els coneixements i habilitats que l'estudiant hauria d'haver assolit prèviament per a poder seguir l'assignatura de forma adequada són: conèixer i utilitzar els fonaments i principis de càlcul d'una o més variables; Utilitzar i resoldre equacions diferencials i equacions diferencials en derivades parcials; Capacitat per analitzar funcions de variable complexa; Capacitat per comprendre i utilitzar l'anàlisi vectorial i numèrica; Capacitat per resoldre sistemes lineals i invariants i les funcions i transformades relacionades; Comprendre i utilitzar els principis de la probabilitat, els conceptes de variable aleatòria i la seva aplicació a les telecomunicacions; Capacitat per comprendre i dominar el concepte d'oscil·lació i les lleis generals de les ones electromagnètiques; Conèixer de forma teòrica i pràctica els conceptes d'electricitat i magnetisme, així com la capacitat per analitzar els camps electromagnètics; Conèixer i utilitzar els conceptes de propagació guiada i no guiada en el domini del temps i de la freqüència; Conèixer el principi físic dels semiconductors.

## Continguts

---

<b>1. Fibres òptiques</b>	
<p>Introducció general. Conceptes bàsics d'Òptica. Guiat de radiacions òptiques. Fibres monomode i multimode. Fibres de salt d'índex i d'índex gradual. Propietats òptiques de les fibres. Pèrdues, scattering de Rayleigh, Mie, Brillouin i Raman. Dispersió cromàtica, dispersió modal. Característiques de transmissió. Fibres especials: dispersió nul·la, dispersió desplaçada, dispersió aplanada. Paràmetres de modelatge.</p>	
<b>2. Emissions òptiques</b>	
<p>Bases de l'emissió de llum. Emissió de llum en semiconductors. Estructura de doble heterounió. LED. Equació de ritme. Característiques: ample de línia espectral, resposta esglaó, resposta de modulació, ample de banda. Ressonador Fabry-Perot. Reflectors Bragg. Làser de semiconductor. Tipus i propietats. Equacions de ritme, corrent lllindar, resposta esglaó, resposta de modulació, dependència ample de banda amb corrent. Paràmetres de modelatge amb equacions de ritme, temps de vida portadors i fotons, coeficient de pèrdues, factor de confinament.</p>	
<b>3. Receptors òptics</b>	
<p>Detecció de llum en unions p-n. Díodes PIN i APD. Circuit equivalent, amplificador transimpedància. Responsivitat, corrent de fosc. Soroll tèrmic, soroll shot, factor allau. Conseqüències de la conversió potència òptica a corrent elèctric: soroll de batut (beat noise) S-ASE i ASE-ASE. Ample de banda en dispositius actuals. Paràmetres de modelatge: densitat espectral de soroll, M, k.</p>	
<b>4. Amplificadors òptics</b>	
<p>Importància en sistemes WDM. Amplificadors òptics de semiconductor, sistema de dos nivells, bombatge elèctric. Nocions de les equacions de ritme. Guany petit senyal, potència de saturació, dependència soroll amb guany. Soroll ASE, dependència amb guany. Fibres amplificadores, sistema de tres nivells, bombatge fotònic, amplificadors de fibra dopada EDFA, amplificadors de fibra RAMAN amb gran amplada de banda. Paràmetres de modelatge.</p>	
<b>5. Enllaços digitals de comunicacions òptiques</b>	
<p>Transmissió de senyals digitals, IIDD modulació d'intensitat, detecció directa. Paràmetre Q, BER. Soroll tèrmic, "shot". Influència soroll ASE: soroll de batut, S-ASE, ASE-ASE. Interferència entre símbols (ISI), dispersió. Components passius: Aïllant, modulador MZ, filtres òptics. Balanç de potència i de temps. Resposta impulsional de l'enllaç.</p>	

## Metodologia docent

---

**Classes de teoria** (objectius 1 y 3) i **problemes**, ambdues presencials i vinculades cronològicament amb 10 mòduls pràctics de laboratori.

**Aprentatge basat en problemes** (APB): estudis previs de 10 qüestions individuals per a cada alumne en cada mòdul (objectiu 2).

## Avaluació

---

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
- Hi ha avaluació continuada. - Hi haurà un treball de laboratori de 10 mòduls en grups petits de dos o tres persones.	- Hi ha avaluació continuada. - 50% examen final, 25% avaluació contínua, 25% treball de laboratori. - Hi ha examen final obligatori per a tothom.	- Consisteix en un examen obert a tothom.

## Bibliografia bàsica

---

- **Dispositivos de comunicaciones ópticas**; José Campany, F., Javier Fraile-Peláez, Javier Martí, Madrid, 1999, (ISBN: 978-84-7738-634-6) 2.
- José Capmany, Daniel Pastor, Beatriz Ortega, Salvador Sales, "**Problemas de Comunicaciones Ópticas**", 2003 (ISBN: 84-9705-381-8)

## Bibliografia complementària

---

- **Sistemas Y Redes Ópticas De Comunicaciones**; Martin Pereda, Jose A., Pearson Educacion, 1ª Edición, Madrid, 2004, ISBN: 8420540080 4.
- **Optical fiber communication systems**; Leonid Kazovsky, Sergio Benedetto, Alan Willner, Artech House, 1996 , ISBN: 0-89006-756-2 5.
- **Optical Fiber Communications: Principles and Practice**. J.M. Senior, Prentice-Hall International. Series in Optoelectronics. Londres, 1993. Segunda Edición.

## Enllaços

---

[Campus Virtual.](#)

<https://cv2008.uab.cat>