



## Course guide

# 230567 - INTEGR - Integrated Photonics

**Last modified:** 10/06/2023

**Unit in charge:** Barcelona School of Telecommunications Engineering  
**Teaching unit:** 1004 - UB - (ENG)Universitat de Barcelona.

**Degree:** MASTER'S DEGREE IN ELECTRONIC ENGINEERING (Syllabus 2013). (Optional subject).  
MASTER'S DEGREE IN PHOTONICS (Syllabus 2013). (Optional subject).  
MASTER'S DEGREE IN TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING (Syllabus 2013). (Optional subject).

**Academic year:** 2023    **ECTS Credits:** 3.0    **Languages:** English

### LECTURER

---

**Coordinating lecturer:** Consultar aquí / See here:  
<https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/responsables-assignatura>

**Others:** Consultar aquí / See here:  
<https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/professorat-assigant-idioma>

### DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

---

#### Specific:

CE2. (ENG) Màster en Fotònica:

Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.

CE9. (ENG) Màster en Fotònica:

Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.

CE4. (ENG) Màster en Fotònica:

Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.

#### Generical:

CG1. (ENG) Màster en Fotònica:

Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en algunos ámbitos de la fotónica como los relacionados con la ingeniería fotónica, la nanofotónica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotónica

CG4. (ENG) Màster en Fotònica:

Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

CG2. (ENG) Màster en Fotònica:

Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.

**Transversal:**

1. **EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES:** Managing the acquisition, structuring, analysis and display of data and information in the chosen area of specialisation and critically assessing the results obtained.
2. **ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION:** Being aware of and understanding how companies are organised and the principles that govern their activity, and being able to understand employment regulations and the relationships between planning, industrial and commercial strategies, quality and profit.
3. **FOREIGN LANGUAGE:** Achieving a level of spoken and written proficiency in a foreign language, preferably English, that meets the needs of the profession and the labour market.
4. **SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMMITMENT:** Being aware of and understanding the complexity of the economic and social phenomena typical of a welfare society, and being able to relate social welfare to globalisation and sustainability and to use technique, technology, economics and sustainability in a balanced and compatible manner.

**Basic:**

- CB6. (ENG) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7. (ENG) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB10. (ENG) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CB8. (ENG) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicio.

**TEACHING METHODOLOGY**

---

- Lectures

**LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT**

---

The objective of this course is to give in depth knowledge of devices that are basic components of integrated-photonic integrated-systems, including optical couplers, micro-ring resonators or nonlinear photonic devices. The fabrication processes, technology steps and designing tools will be described in detail. Emphasis in state of the art materials (Si or III-V compounds) will be made in the descriptions of photonics devices.

**STUDY LOAD**

---

Type	Hours	Percentage
Hours large group	24,0	32.00
Self study	51,0	68.00

**Total learning time:** 75 h

**CONTENTS**

---

<p><b>1. Introduction</b></p> <p><b>Description:</b> -</p> <p><b>Full-or-part-time:</b> 4h 30m Theory classes: 4h 30m</p>
---



## 2.- Passive integrated photonic components

### Description:

- 2.1.- Waveguides (rib, strip-loaded, slot').
- 2.2.- Optical couplers.
- 2.3.- Add/drop micro-rings.
- 2.4.- Tapers, MMIs, MZI.
- 2.5.- Prism coupling and Periodic Coupling. Gratings for biosensing.

**Full-or-part-time:** 8h

Theory classes: 8h

## 3.- Active integrated photonic components

### Description:

- 3.1.- Light sources: lasers and LEDs.
- 3.2.- Optical amplifiers: waveguides and SOA.
- 3.3.- Detectors for visible and infrared ranges.
- 3.4.- Modulators: Electro-optic and acusto-optics devices.

**Full-or-part-time:** 6h

Theory classes: 6h

## 4. Integrated micro and nanophotonics technology

### Description:

- 4.1.- Technological platforms for photonic integrated circuits (PIC).
- 4.2.- Basic technology steps (deposition, lithography, etching). Polymer technologies.
- 4.3.- Optoelectronic hybrid integration.
- 4.4.- Microlens and MOEMS for Optical Communications.
- 4.5.- Simulation tools for designing photonic integrated systems.

**Full-or-part-time:** 4h

Theory classes: 4h

## ACTIVITIES

### Simulation work

**Full-or-part-time:** 2h 18m

Theory classes: 2h 18m

### Experimental work

#### Description:

One experimental session that will enable the characterization, using an advanced optical setup, the quality-factors of optical cavities coupled to integrated waveguides.

**Full-or-part-time:** 2h

Laboratory classes: 2h



## GRADING SYSTEM

---

- Exam: written (50%)
- Simulation work based on OptiFDTD (25%)
- Works related with waveguides and experimental characterization of optical cavities coupled to waveguides (25%)

## BIBLIOGRAPHY

---

### Basic:

- Iizuka, K. Elements of photonics. New York: Wiley-Interscience, 2002. ISBN 0471839388.
- Lifante, G. Integrated photonics: fundamentals [on line]. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, 2003 [Consultation: 20/06/2016]. Available on: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470861401>. ISBN 9780470861400.
- Pollock, C.R. Fundamentals of optoelectronics. Boston: Richard D. Irwin, 1995. ISBN 0256101043.
- Motamedi, M.E. MOEMS : micro-opto-electro-mechanical systems. Bellingham, WA: SPIE--The International Society for Optical Engineering, 2005. ISBN 0819450219.
- Salech, B.E.A.; Teich, M.C. Fundamentals of photonics. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. ISBN 9781119506874.
- Tamir, T. Integrated optics. Berlin: Springer-Verlag, 1975. ISBN 3540072977.
- Herzig, H.P. Micro-optics : elements, systems and applications. London ; Bristol: Taylor & Francis, 1997. ISBN 0748404813.