

Guia docent

230704 - ORS - Teledetecció Òptica: Lidar (Radar Làser)

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

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: FRANCISCO ROCADENBOSCH BURILLO

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

És d'avantatge coneixements bàsics de sistemes de teledetecció radar i de processat del senyal. Però, al llarg del curs es guanyen bons coneixements. S'admeten estudiants d'ERASMUS i estrangers.

REQUISITS

Cap requisit previ.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE2. Demostrar que comprèn les peculiaritats que comporta el model quàntic per a la interacció llum-matèria.

CE4. Demostrar que coneix els fonaments de la formació d'imatge, de la propagació de la llum a través dels diferents mitjans i de l'Òptica de Fourier.

CE9. Capacitat per sintetitzar i exposar els resultats de recerca en fotònica segons els procediments i convencions de les presentacions científiques en anglès.

Genèriques:

CG1. Capacitat per a projectar, dissenyar i implantar productes, processos, serveis i instal·lacions en alguns àmbits de la fotònica com els relacionats amb l'enginyeria fotònica, la nanofotònica, l'òptica quàntica, les telecomunicacions i la biofotònica.

CG4. Capacitat per entendre el caràcter generalista i multidisciplinari de la fotònica veient la seva aplicació per exemple a la medicina, biologia, energia, comunicacions o la indústria.

CG2. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres de recerca, centres tecnològics i empreses, particularment en tasques d'investigació, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Fotònica.

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. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

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.

4. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació de idees, sovint en un context de recerca.

CB7. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.

CB8. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judici.

CB10. Que els estudiants posseeixen les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes magistrals
- Activitats: Projecte de simulació, problemes

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El curs aborda les principals tècniques, sistemes i subsistemes relacionats amb els sensors remots de tipus radar làser (LIDAR). Es presenten els Fonaments de Teledetecció, Tecnològics i d'Arquitectura de Sistemes amb èmfasi en els diferents tipus de radars làser, equació de transmissió, tractament del senyal i recuperació dels productes de dades, i aplicacions a la observació atmosfèrica des de lidars terrestres i espacials. Exemples són la detecció i monitorització d'espècies químiques en el camp de la indústria i l'observació i monitorització atmosfèrica de la pol·lució, gasos (vapor d'aigua) i temperatura, entre d'altres.

L'assignatura combina classes expositives amb altres d'aplicació, on es simulen i discuteixen diferents sistemes lidar tenint en compte l'estat de l'art tecnològic. L'assignatura inclou també un objectiu transversal de simulació "software" de sistemes lidar a mode de treball guiat d'intensificació.

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.- Sistemes lidar elàstics.

Descripció:

- 1.1.- Fonaments i arquitectura.
- 1.2.- Paràmetres bàsics de disseny: Equació lidar. Factor de solapament òptic. Radiància de fons.
- 1.3.- Exemples de sistemes terrestres i embarcats.

Dedicació: 4h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

2.- Balanç de l'enllaç: Fonaments i simulació.

Descripció:

- 2.1.- Receptor lidar: conversió opto-electrònica i cadena receptora. Resolució temporal i espacial. Condicionament i adquisició del senyal (conversió analògica-digital i comptadors de fotons).
- 2.2.- Relació senyal soroll (SNR). Modes dominants de soroll.
- 2.3.- Problema I: Lidar elàstic.
- 2.4.- Estimació de l'abast del lidar.
- 2.5.- Projecte de simulació (problema II): Balanç de potència i SNR per a un sistema lidar elàstic-Raman.

Dedicació: 4h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

3.- Sistemes Raman.

Descripció:

- 3.1.- Lidar Raman: Fonaments.
- 3.2.- Sondeig atmosfèric i disseny de sistemes (I): Mesura de temperatura.
- 3.3.- Sondeig atmosfèric i disseny de sistemes (II): Detecció d'espècies moleculars (gasos, vapor d'aigua).
- 3.4.- Sistemes elàstic-Raman. Revisió del projecte de simulació (Secció 2.5).

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

4.- Sistemes lidar de mesura del vent.

Descripció:

- 4.1.- Lidar Doppler de mesura del vent: Fonaments, aplicacions i tècniques detecció.
- 4.2.- Lidar Doppler coherent: Balanç d'enllaç, arquitectura i processat del senyal. Exemples pràctics de sistemes i desenvolupaments recents.
- 4.3.- Lidar Doppler de detecció directa: Tècniques de detecció i desenvolupaments. Exemples pràctics de sistemes i desenvolupaments recents.

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 9h

5.- DIAL i altres sistemes de radar làser.

Descripció:

- 5.1.- Differential Absorption Lidar (DIAL): Detecció d'espècies químiques contaminants.
- 5.2.- Altres sistemes radar làser i aplicacions industrials.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

6.- Inversió lidar: Recuperació de productes atmosfèrics.

Descripció:

- 6.1.- Aerosols/partícules atmosfèriques.
- 6.2.- Inversió de propietats òptiques atmosfèriques: Inversió de dades "backscatter lidar" (mètode del pendent, de Klett, estimació de la raó lidar combinant sensors fotòmetre solar i lidar). Inversió de dades lidar Raman y "High Spectral Resolution Lidar (HSRL)." Mètodes bidimensionals.
- 6.3.- Inversió de productes físics: Propietats microfísiques dels aerosols. Propietats estructurals atmosfèriques (capa límit, núvols,...).
- 6.4.- Aplicacions: Instrumentació cooperativa. Exemples d'interès.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

7. Resum i intensificació

Descripció:

- 7.1. Resum i revisió dels continguts del curs.
- 7.2. Aplicacions dels sistemes lidar Doppler a la indústria eòlica.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

ACTIVITATS

Simulació de sistemes lidar amb ordinador.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

Exàmen Final

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Examen Final (50%) (test amb resposta múltiple)
 - Treball de recerca guiat (50%) (projecte de simulació/problemes nos. 1-2 + Entrevista)
- Assistència a classe (80% mínim).

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Fujii, Takashi; Fukuchi, Tetsuo. Laser remote sensing [en línia]. Boca Raton: Taylor&Francis, 2005 [Consulta: 17/06/2016]. Disponible a: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10143572>. ISBN 0824742567.
- Hinkley, E.D. Laser monitoring of the atmosphere. Berlin: Springer-Verlag, 1976. ISBN 354007743X.

Complementària:

- Measures, Raymond M. Laser remote sensing : fundamentals and applications. Malabar, Fla: Krieger, 1992. ISBN 0894646192.