

Guia docent

230378 - GNSS - Grans Conjunts de Dades Gnss: de la Percepció Remota a la Climatologia Espacial

Última modificació: 11/04/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

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).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA (Pla 2022). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 3.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: MANUEL HERNANDEZ PAJARES

Altres:

REQUISITS

Coneixements bàsics de Matemàtiques i Física (a nivell d'educació secundària)

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE5. Capacitat per dissenyar sistemes de radionavegació i de posicionament, aixó com els sistemes de radar.

CEE13. Capacitat d'analitzar i avaluar el funcionament a nivell físic dels principals dispositius i sensors, de les relacions entre magnituds en els seus terminals i dels seus circuits equivalents.

CE15. Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de la Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bio-enginyeria, conversió fotovoltaica, nanotecnologia o telemedicina.

Transversals:

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CT5. 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.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes d'aplicació

Classes expositives

Treball individual (no presencial)

Proves de resposta curta (Control)

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Introduir els conceptes bàsics de percepció remota i climatologia espacial amb els sistemes de navegació global per satèl·lit (GNSS), a partir del requeriments recents de la indústria i de l'ús directe de nous receptors multi-GNSS multi-freqüència de baix cost.

Resultat de l'aprenentatge:

Expressa amb claredat els processos de planificació i resolució d'exercicis i problemes que precisin l'ús de GNSS.

Compren i domina els mètodes més útils per a la resolució de problemes en l'àmbit d'aquesta assignatura.

Afronta la descripció numèrica i la formulació de problemes amb enunciat descriptiu.

Fa ús de més d'una font i l'utilitza en forma complementària per observar els fets descrits en el text principal.

Identifica i modela problemes a partir de situacions obertes i estudia alternatives per la seva resolució.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	10,0	13.33
Hores grup gran	14,0	18.67
Hores aprenentatge autònom	51,0	68.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Introducció a GNSS

Descripció:

1.1 Concepte, senyals i formats

1.2 Segments

1.3 Models bàsics i precisos

Competències relacionades:

CEE13. Capacitat d'analitzar i avaluar el funcionament a nivell físic dels principals dispositius i sensors, de les relacions entre magnituds en els seus terminals i dels seus circuits equivalents.

CE15. Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de la Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bio-enginyeria, conversió fotovoltàica, nanotecnologia o telemedicina.

CE5. Capacitat per dissenyar sistemes de radionavegació i de posicionament, així com els sistemes de radar.

CT5. 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.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

Teledetecció troposfèrica GNSS

Descripció:

2.1 Estimació del retard troposfèric amb GNSS

2.2 Aplicació al seguiment d'esdeveniments meteorològics extrems (huracans, pujada sobtada dels rius)

Competències relacionades:

CEE13. Capacitat d'analitzar i avaluar el funcionament a nivell físic dels principals dispositius i sensors, de les relacions entre magnituds en els seus terminals i dels seus circuits equivalents.

CE15. Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de la Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bio-enginyeria, conversió fotovoltàica, nanotecnologia o telemedicina.

CE5. Capacitat per dissenyar sistemes de radionavegació i de posicionament, aixó com els sistemes de radar.

CT5. 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.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Teledetecció ionosfèrica GNSS

Descripció:

contingut català

Objectius específics:

3.1 Estimació del retard ionosfèric amb GNSS

3.2 Conferències pràctiques d'introducció a eines Linux i IonSAT

3.2 Perturbacions ionosfèriques a escala mitjana que viatgen

3.3 Advertència i seguiment de tsunamis

Competències relacionades:

CEE13. Capacitat d'analitzar i avaluar el funcionament a nivell físic dels principals dispositius i sensors, de les relacions entre magnituds en els seus terminals i dels seus circuits equivalents.

CE15. Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de la Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bio-enginyeria, conversió fotovoltàica, nanotecnologia o telemedicina.

CE5. Capacitat per dissenyar sistemes de radionavegació i de posicionament, aixó com els sistemes de radar.

CT5. 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.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 11h

Meteorologia espacial mitjançant GNSS

Descripció:

4.1 Petjades de tempestes geomagnètiques en GNSS

4.2 Detecció i mesura de fulguracions solars mitjançant GNSS

4.3 Assoliment al febrer de 2020: detecció i mesurament de fulguracions estel·lars amb GNSS

Competències relacionades:

CEE13. Capacitat d'analitzar i avaluar el funcionament a nivell físic dels principals dispositius i sensors, de les relacions entre magnituds en els seus terminals i dels seus circuits equivalents.

CE15. Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de la Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bio-enginyeria, conversió fotovoltàica, nanotecnologia o telemedicina.

CE5. Capacitat per dissenyar sistemes de radionavegació i de posicionament, així com els sistemes de radar.

CT5. 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.

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 16h

ACTIVITATS

Presentacions treball

Descripció:

Presentacions dels treballs del curs basats en la ionosfera GNSS i en els receptors multi-GNSS disponibles.

Competències relacionades:

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 1h

Grup gran/Teoria: 1h

Prova de resposta llarga (Examen final)

Descripció:

Examen final

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Treball (30%) i respostes a la sessió de laboratori (20%).

Examen final: 50%

En aquesta assignatura s'avaluaran les competències genèriques:

- Aprenentatge autònom (Nivell elemental)
- Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria (Nivell elemental)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Teunissen, P.J.G.; Montenbruck, O. (Eds.). Springer handbook of global navigation satellite systems: with 818 figures and 193 tables [en línia]. Cham: Springer International Publishing AG, 2017 [Consulta: 24/07/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=4880030>. ISBN 9783319429281.
- Teunissen, P.J.G.; Kleusberg, A. GPS for geodesy. 2nd rev. and extended ed. Berlin: Springer, 1998. ISBN 3540636617.
- Cander, L.R. Ionospheric space weather [en línia]. Cham: Springer Nature, 2019 [Consulta: 15/07/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5516524>. ISBN 9783319993317.
- Hernández-Pajares, M. Learning global navigation satellite systems from actual data (LeGAD): Introduction to GNSS data processing: lecture notes [en línia]. Barcelona: UPC-IonSAT, 1996-2015 [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <http://chapman.upc.es/lectures/legad/>.
- Graffigna, V.; Hernández-Pajares, M.; Gende, M.; Azpilicueta, F.; Antico, P. "Interpretation of the tropospheric gradients estimated with GPS during Hurricane Harvey". Earth and Space Science [en línia]. Vol. 6, Issue 8, 1348-1365 [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018EA000527>.
- Graffigna, V.; Brunini, C.; Gende, M.; Hernández-Pajares, M.; Galván, R.; Oreiro, F. "Retrieving geophysical signals from GPS in the La Plata River region". GPS Solutions [en línia]. 23, 84 (2019), 7 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://link.springer.com/recursos.biblioteca.upc.edu/article/10.1007/s10291-019-0875-6>.
- Hernández-Pajares, M.; García-Rigo, A.; Juan, J.M.; Sanz, J.; Monte, E.; Aragón-Ángel, A. "GNSS measurement of EUV photons flux rate during strong and mid solar flares". Space Weather [en línia]. Vol. 10, Issue 12, 16 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/10.1029/2012SW000826>.
- Hernández-Pajares, M.; Juan, J.M.; Sanz, J.; Aragón-Ángel, A. "Propagation of medium scale traveling ionospheric disturbances at different latitudes and solar cycle conditions". Radio Science [en línia]. Vol. 47, Issue 6, 2012, 22 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/10.1029/2011RS004951>.
- Yang, H.; Monte-Moreno, E.; Hernández-Pajares, M. "Multi-TID detection and characterization in a dense Global Navigation Satellite System receiver network". Journal of Geophysical Research: Space Physics [en línia]. Vol. 122, Issue 9, 2017, 22 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/10.1002/2017JA023988>.
- Yang, H.; Monte-Moreno, E.; & Hernández-Pajares, M.. "ADDTID: an alternative tool for studying earthquake/tsunami signatures in the ionosphere: case of the 2011 Tohoku earthquake". Remote Sensing [en línia]. Vol. 11, Issue 16, 2019, 1894:1-1894:23 [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/16/1894>.
- Hernández-Pajares, M.; Moreno-Borràs, D. "Real-time detection, location, and measurement of geoeffective stellar flares from global navigation satellite system data: new technique and case studies". Space Weather [en línia]. Vol. 18, Issue 3, 2020, 10 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/10.1029/2020SW002441>.
- Hernández-Pajares, M.; Juan, J.M.; Sanz, J.; Aragón-Ángel, À.; García-Rigo, A.; Salazar, D.; Escudero, M. "The ionosphere: effects, GPS modeling and the benefits for space geodetic techniques". Journal of Geodesy [en línia]. Vol. 85; 2011; pp. 887-907 [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://link.springer.com/recursos.biblioteca.upc.edu/article/10.1007/s00190-011-0508-5>.

Complementària:

- Hernández-Pajares, M.; Wielgosz, P.; Paziewski, J.; Krypiak-Gregorczyk, A.; Krukowska, M.; Stepniak, K.; ... Orus-Perez, R. "Direct MSTID mitigation in precise GPS processing". Radio Science [en línia]. Vol. 52, Issue 3, 2017, 17 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/action/doSearch?AllField=Direct+MSTID+mitigation+in+precise+GPS+processing&SeriesKey=1944799x>.
- Monte-Moreno, E.; Hernández-Pajares, M. "Occurrence of solar flares viewed with GPS: statistics and fractal nature". Journal of Geophysical Research: Space Physics [en línia]. Vol. 119, Issue 11, 2014, 12 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/10.1002/2014JA020206>.
- Singh, T.; Hernández-Pajares, M.; Monte, E.; García-Rigo, A.; & Olivares-Pulido, G.. "GPS as a solar observational instrument: real-time estimation of EUV photons flux rate during strong, medium, and weak solar flares". Journal of Geophysical Research: Space Physics [en línia]. Vol. 120, Issue 12, 2015, 11 pp [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a: <https://agupubs-onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/10.1002/2015JA021824>.
- Yang, H.; Monte-Moreno, E.; Hernández-Pajares, M. "Detection and description of the different ionospheric disturbances that appeared during the solar eclipse of



21 August 2017". Remote Sensing [en línia]. vol. 10, núm. 11, p. 1710:1 - 1710:24 [Consulta: 06/07/2020]. Disponible a:
<https://www.mdpi.com/2072-4292/10/11/1710>.