

**Aplicacions Multidisciplinàries de les
Telecomunicacions I**

Codi: 102695

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	OT	4	1

Professor/a de contacte

Nom: Daniel Egea Roca

Correu electrònic: Daniel.Egea@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: Sí

Equip docent

Daniel Egea Roca

Equip docent extern a la UAB

Serni Ribó

Prerequisits

Tot i que no hi ha estrictament prerequisits, es recomana tenir bons coneixements dels fonaments dels senyals i sistemes, de processament digital del senyal i del disseny de receptors digitals.

Objectius

Un sistema de telecomunicacions consta de tres blocs principals: transmissor, canal de comunicació i receptor, a través dels quals es duu a terme l'intercanvi d'informació entre la font (transmissor) i el destí (receptor). A cursos anteriors s'ha adquirit els coneixements i les eines necessàries per al disseny i l'anàlisi d'aquests blocs, habitualment de forma independent. A aquest curs es pretén donar una visió integral centrant-nos en una aplicació pràctica de les telecomunicacions com és el cas del posicionament per satèl·lit. Per a això s'estudiarà en detall els coneguts com a sistemes de posicionament per satèl·lit (GNSS), entre els quals s'hi troba el sistema americà GPS o el sistema europeu Galileo.

Els objectius de l'assignatura són:

- Conèixer els principis de funcionament del posicionament per satèl·lit.
- Conèixer l'arquitectura dels sistemes GNSS.
- Conèixer els senyals emprats pels sistemes de GNSS, fent-hi émfasi a GPS i Galileo.
- Entendre el funcionament d'un receptor GNSS a nivell de processament del senyal i com obtenir els observables.
- Ser capaç de resoldre la posició de l'usuari a partir dels observables que proporciona un receptor GNSS.

- Comprendre el funcionament d'un receptor software de GNSS i ser capaç de modificar el codi font per a afegir funcionalitats.
- Processar tant senyals reals com observables de GNSS i analitzar els resultats.
- Conèixer els fonaments del posicionament precís.
- Conèixer les possibles aplicacions dels sistemes GNSS, tant a nivell comercial com científic.

Competències

- Actitud personal
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- Comunicació
- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal
- Redactar, desenvolupar i firmar projectes en l'àmbit de l'enginyeria de telecomunicacions que, segons l'especialitat, tinguin per objecte la concepció, el desenvolupament o l'explotació de xarxes, serveis i aplicacions de telecomunicació i electrònica.
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica.
- Ètica i professionalitat

Resultats d'aprenentatge

1. "Raonar inductivament i deductivament; és a dir, inferir conclusions generals a partir d'observacions particulars, i particularitzar els conceptes generals tractats en la resta de cursos en aplicacions concretes."
2. Aplicar les eines conceptuals, teòriques i pràctiques de les telecomunicacions, així com dels sistemes i els serveis de telecomunicacions, en el desenvolupament i l'explotació d'aplicacions en àrees d'índole diversa.
3. Avaluar de manera crítica el treball dut a terme.
4. Avaluar els avantatges i els inconvenients de diverses alternatives conceptuals i tecnològiques de les diferents aplicacions de les telecomunicacions.
5. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
6. Comunicar les solucions de problemes de manera rigorosa i concisa. Redactar amb un llenguatge matemàtic formal.
7. Demostrar una actitud pragmàtica i versàtil per a l'aplicació eficient de les telecomunicacions en el desenvolupament i explotació en àrees de diversa índole.
8. Desenvolupar en grup un projecte innovador d'aplicació de les telecomunicacions.
9. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
10. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
11. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics.
12. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
13. Formular matemàticament un problema a partir d'un enunciat descriptiu.
14. Generar idees sobre noves aplicacions de les telecomunicacions i de les tècniques en què aquestes es basen.
15. Gestionar el temps i els recursos disponibles.
16. Justificar davant d'una audiència la viabilitat d'una nova idea d'aplicació de les telecomunicacions.
17. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
18. Treballar cooperativament.
19. Treballar de manera autònoma.

Continguts

1. Introducció als sistemes GNSS

- Motivació.
- Arquitectura i segments del sistema.
- Aplicacions.

2. Càlcul de la posició d'usuari

- Observables.
- Equació de navegació i fonts d'error.
- Solució de navegació.
- Prestacions.
- Posicionament diferencial.

3. Senyals de GNSS

- Fonaments de la modulació d'espectre eixamplat.
- Característiques dels senyals GNSS.
- Missatge de navegació.
- Senyals modernitzats.

4. Receptors de GNSS

- Arquitectura del receptor.
- Acondicionament del senyal.
- Adquisició del satèl·lits visibles.
- Seguiment o tracking.
- Demodulació.

5. Aplicacions científiques

- International GNSS Service (IGS).
- Topografia i geodèsia.
- Reflectometria.
- Radio-ocultació.

Metodologia

El treball de l'alumne s'avaluarà amb diferents activitats com a tests, redacció d'informes de laboratori, generació de codi matlab, presentacions orals o un altre tipus d'activitat prèviament acordada a l'inici de l'assignatura. Aquestes activitats són:

- Activitats autònomes:

1. *Treball individual de l'alumne*: Estudi dels continguts teòrics i pràctics de l'assignatura. Preparació de problemes i exàmens. Per a fer aquesta tasca l'alumne tindrà a la seva disposició una àmplia bibliografia així com la possibilitat de tutories amb el professor per poder solucionar els seus dubtes i/o estendre els seus coneixements de l'assignatura.
2. *Resolució de casos d'estudi*: A fi de fomentar el treball creatiu i en equip, es duran a terme una sèrie de projectes als quals els diferents membres de l'equip contribuiran de forma específica. Aquests projectes seran resolts de forma independent pels diferents equips. En concloure el projecte els diferents equips presentaran els seus resultats amb la finalitat de competir entre ells.
3. *Informes de laboratori*: Al llarg del curs es realitzaran diferents sessions de laboratori amb la finalitat d'aplicar els conceptes apresos a les classes presencials en diferents situacions pràctiques. En concret, es realitzaran 4 sessions de laboratori dividides en 2 pràctiques diferents. L'alumne haurà de dedicar temps per acabar el treball de les sessions de laboratori i preparar els corresponents informes.

- **Activitats dirigides:**

1. *Classes magistrals:* L'alumne adquirirà els coneixements bàsics durant les classes presencials programades durant el curs. Les classes presencials consistiran principalment de sessions teòriques impartides pels professors de l'assignatura. Quan el temari ho requereixi, els professors resoldran algun problema pràctic a les classes presencials.
2. *Classes de laboratori:* L'alumne realitzarà les diferents sessions de laboratori programades durant el curs. El professor estarà disponible en aquestes sessions per guiar i supervisar el treball dels alumnes.
3. *Casos d'estudi:* Activitat dedicada a la introducció dels projectes que es tractaran en els diferents casos d'estudis considerats en el curs.

- **Activitats supervisades:**

1. *Tutories:* Es dedicaran algunes de les hores programades durant el curs per a la preparació dels diferents casos d'estudi a investigar en l'assignatura. El professor estarà disponible per resoldre qualsevol dubte i guiar als alumnes amb la finalitat de completar amb èxit els casos d'estudi, així com en relació a qualsevol altre qüestió de l'assignatura.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Cas d'estudi	2	0,08	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Classes de laboratori	12	0,48	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19
Classes magistrals	34	1,36	1, 2, 4, 7, 10, 11, 13, 14
Tipus: Supervisades			
Tutories	10	0,4	1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 19
Tipus: Autònomes			
Informes de laboratori	24	0,96	1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 15, 18, 19
Resolució del cas d'estudi	16	0,64	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Treball individual de l'alumne	50	2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19

Avaluació

L'assignatura consta de quatre activitats d'avaluació:

- PLAB: Pràctiques de laboratori (40%).
- CE: Cas d'estudi (30%).
- PP1: Prova parcial 1 (15%).
- PP2: Prova parcial 2 (15%).

Les pràctiques s'avaluaran en funció dels informes que l'alumne lliuri a l'inici i/o final de les sessions de pràctiques, del treball realitzat durant les sessions i de possibles proves addicionals durant les sessions. Cal tenir en compte que degut al caràcter eminentment pràctic i l'ús d'equipament específic, les pràctiques de laboratori són una activitat no recuperable.

Per altra banda, les proves parcials 1 i 2 són proves curtes que pretenen avaluar l'aprofitament de l'assignatura per part de l'alumne. La primera prova es durà a terme a meitat de semestre i la segona prova al final del semestre. La nota promig d'ambdues proves parcials ha de ser ≥ 3.5 per tal que es faci promig amb la resta d'activitats d'avaluació de l'assignatura.

La nota final de l'assignatura es calcularà segons:

si $(\text{Nota_PP1} + \text{Nota_PP2})/2 \geq 3.5 \rightarrow \text{Nota_Final} = 0.4 \times \text{Nota_PLAB} + 0.3 \times \text{Nota_CE} + 0.15 \times \text{Nota_PP1} + 0.15 \times \text{Nota_PP2}$

si $(\text{Nota_PP1} + \text{Nota_PP2})/2 < 3.5 \rightarrow \text{Nota_Final} = (\text{Nota_PP1} + \text{Nota_PP2})/2$

Recuperació

Per aprovar l'assignatura es demana que $\text{Nota_Final} \geq 5$. Els alumnes pels quals la seva $\text{Nota_Final} < 5$ podran avaluar-se d'un examen de recuperació que es durà a terme dintre el calendari d'exàmens publicat per l'Escola. Llevat de les pràctiques de laboratori, que són no recuperables, l'alumne podrà recuperar el 60% restant de la nota final mitjançant l'examen de recuperació que constarà de dues parts, una relacionada amb la prova parcial 1, i una altra relacionada amb la provaparcial 2. Els alumnes podran decidir quina part dur a terme a l'examen de recuperació, en funció dels continguts que vulguin recuperar.

Consideració de "No Avaluable"

Els alumnes que no es presentin a cap de les dues proves parcials, ni al cas d'estudi, ni a l'examen de recuperació, tindran la consideració de "No Avaluable".

Consideracions addicionals

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, copiar o deixar copiar una pràctica o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero i no es podrà recuperar. Si aquesta activitat té una nota mínima associada, aleshores l'assignatura quedarà suspesa.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Cas d'estudi	30%	0	0	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Prova parcial 1	15%	1	0,04	1, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 19
Prova parcial 2	15%	1	0,04	1, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 19
Pràctiques de laboratori	40%	0	0	2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 18, 19

Bibliografia

Bibliografia Bàsica:

- P. Misra, P. Enge, *Global positioning system: signals, measurements, and performance*, Ganga-Jamuna Press, 2nd ed., 2011. ISBN: 978-0-97095442-8.
- E. Kaplan, C. Hegarty, *Understanding GPS: Principles and Applications*, Artech House, 2nd ed., 2005. ISBN: 978-1-58053894-7.

- F. van Diggelen, *A-GPS: Assisted GPS, GNSS, and SBAS*, Artech House, 1st ed., 2009. ISBN: 978-1-59693374-3.
- P. J.G. Teunissen, O. Montenbruck (Eds.), *Handbook of Global Navigation Satellite Systems*, Springer International Publishing AG 2017. ISBN: 978-3-319-42926-7.

Bibliografia Complementària:

- B. W. Parkinson, J. J. Spilker (Eds.), *Global Positioning System: Theory and Applications*, AIAA, 1996. ISBN: 978-1-56347106-3.
- A. Bensky, *Wireless Positioning Technologies and Applications*, Artech House, 2008. ISBN: 978-1-59693130-5.
- G. Seco-Granados, J. A. López-Salcedo, D. Jiménez-Baños, G. López-Risueño, "Challenges in indoor global navigation satellite systems", *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 29, no 2, pags. 108-131, 2012.