

**Aplicacions Multidisciplinàries de les  
Telecomunicacions I**

Codi: 102695  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	OT	4	0

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

### Professor/a de contacte

Nom: Serni Ribó Vedrilla  
Correu electrònic: Serni.Ribo@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

### Altres indicacions sobre les llengües

Les transparències seran majoritàriament en anglès

### 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.

També s'estudiaran diferents aplicacions científiques basades en l'ús de senyals GNSS.

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 èmfasi 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 de GNSS.
- Processar senyals reals i 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
- 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

## 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. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
5. Comunicar les solucions de problemes de manera rigorosa i concisa. Redactar amb un llenguatge matemàtic formal.
6. Demostrar una actitud pragmàtica i versàtil per a l'aplicació eficient de les telecomunicacions en el desenvolupament i explotació en àrees de diversa índole.
7. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
8. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
9. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics.
10. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
11. Formular matemàticament un problema a partir d'un enunciat descriptiu.
12. Gestionar el temps i els recursos disponibles.
13. Treballar cooperativament.
14. 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

- Reflectometria.
- Radio-ocultació.
- International GNSS Service (IGS).

## Metodologia

El treball de l'alumne s'avaluarà amb diferents activitats com tests, redacció d'informes de laboratori o generació de codi matlab.

Hi haurà tres tipus d'activitats:

- 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. *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.
- 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 a 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.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de laboratori	12	0,48	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Classes magistrals	36	1,44	1, 2, 6, 8, 9, 11
Tipus: Supervisades			
Tutories	10	0,4	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14
Tipus: Autònomes			
Informes de laboratori	32	1,28	1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Treball individual de l'alumne	58	2,32	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14

## Avaluació

L'assignatura consta de tres activitats d'avaluació:

- PLAB: Pràctiques de laboratori (40%).
- PP1: Prova parcial 1 (30%).
- PP2: Prova parcial 2 (30%).

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 d'ambdues proves parcials ha de ser  $\geq 3.5$  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  $(Nota\_PP1 \geq 3.5 \text{ i } Nota\_PP2 \geq 3.5) \rightarrow Nota\_Final = 0.4 \times Nota\_PLAB + 0.3 \times Nota\_PP1 + 0.3 \times Nota\_PP2$

si  $(Nota\_PP1 < 3.5 \text{ o } Nota\_PP2 < 3.5) \rightarrow Nota\_Final = \min(Nota\_PP1, Nota\_PP2)$

### Recuperació

Per aprovar l'assignatura es demana que  $Nota\_Final \geq 5$ . Els alumnes pels quals la seva  $Nota\_Final < 5$  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 inclourà tot el temari del curs.

Consideració de "No Avaluable"

Els alumnes que no presentin a cap de les dues proves parcials, 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.

La correcció lingüística també serà avaluable als informes i proves escrites.

## Activitats d'avaluació

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

## 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. Bensusky, *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.

## Programari

Les pràctiques es faran amb el programa 'octave'.