



## Guia docent 220011 - EST - Estadística

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

**Unitat que imparteix:** 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** MARIA ALBAREDA SAMBOLA

**Altres:**

Primer quadrimestre:

MARIA ALBAREDA SAMBOLA - Grup: 11

SALVADOR CASADESUS PURSALS - Grup: 21, Grup: 22

ALEJANDRO JURADO LEYDA - Grup: 11, Grup: 12, Grup: 21, Grup: 22

XAVIER PIULACHS LOZADA BENAVENTE - Grup: 11, Grup: 12

Segon quadrimestre:

MARIA ALBAREDA SAMBOLA - Grup: 1

XAVIER PIULACHS LOZADA BENAVENTE - Grup: 1

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Específiques:**

CE1. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

**Genèriques:**

CG8T. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESI - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

## METODOLOGIES DOCENTS

Encara que aquesta assignatura és d'aplicació indiscutible a l'exercici professional de l'enginyeria, no és fàcil motivar a l'estudiant. Problema degut, en part, a que en els tres primers blocs s'estableixen les bases conceptuals que capacitaran per la seva aplicació pràctica però que, aparentment, no ofereixen "resultats immediats". Per aquest motiu, en l'inici de cada tema es fa una introducció on es presenta el problema que cal afrontar, justificant les eines i metodologies necessàries per fer-ho.

El desenvolupament de l'assignatura es podria plantejar seguint un text recomanat i fent tots els desenvolupaments necessaris a la pissarra. Però atès que hi ha conceptes no gens fàcils d'assimilar, i que, a més, es tracta d'una assignatura dins una titulació d'Enginyeria, cal fer-la amb el màxim rigor però evitant la teoria abstracta. Per tot això, totes les classes de teoria (activitat 1) es fan utilitzant material multimèdia especialment creat pels professors de l'assignatura que aprofundeix en els punts més importants o menys assequibles. Aquest material, es posa a l'abast de tots els estudiants en format pdf a la plataforma digital.

Una forma de consolidar els conceptes adquirits és mitjançant el desenvolupament de problemes i exercicis numèrics, per això es posa a disposició del estudiant una col·lecció de problemes resolts detalladament. Cada setmana s'avisava dels que es desenvoluparan la setmana següent perquè els puguin haver treballat prèviament i així establir una participació i una discussió sobre els conceptes implicats i la forma de resoldre cada situació. Tot i que hi ha una sessió setmanal de problemes (activitat 2), dins la teoria també es fan contínuament exemples numèrics i casos pràctics d'aplicació.

En acabar cadascuna de les lliçons que constitueixen el temari, s'obrirà a Atenea una col·lecció de 10 o 12 problemes, exercicis i qüestions teòriques que han de servir d'autoavaluació (activitat 3). Aquests exercicis no es resoldran a classe ni es facilitarà la seva solució detallada, únicament es publicaran els resultats numèrics. Si després de consultar els apunts propis i la bibliografia indicada en aquesta guia, algú no aconsegueix resoldre algun problema, se li donaran les indicacions oportunes per solucionar-lo.

A més, per tractar-se d'una assignatura amb una forta vessant de càlcul, cal fer a mans de l'estudiant les possibilitats de resoldre els problemes utilitzant les eines informàtiques escaients. Tot i la gran quantitat de programari estadístic existent aquest no sempre estarà a l'abast de totes les empreses. En aquesta assignatura, mitjançant una pràctica (activitat 4), es capacita l'estudiant per resoldre la immensa majoria dels problemes estadístics que se li puguin presentar amb un simple full de càlcul i els coneixements necessaris.

Observació: Tot i que la documentació està en català, l'assignatura podria impartir-se en castellà si es considera necessari.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu de l'assignatura és capacitar al futur graduat per verificar l'acompliment dels nivells de qualitat dels productes i processos, seleccionar proveïdors, comparar els resultats de diferents processos o màquines, saber quins són els factors de control del procés i quantificar la seva influència sobre l'optimització del producte, l'estalvi energètic, la contaminació o l'eficiència dels recursos, així com estimar la fiabilitat de components o equips en front una determinada tasca. És a dir, prendre decisions sota un context aleatori.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	14,0	9.33
Hores grup gran	46,0	30.67
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. Introducció

**Descripció:**

Presentació i motivació.  
Anàlisi exploratòria de dades

**Activitats vinculades:**

Activitat 1, 2 i 4

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 9h

### 2. Patrons de comportament probabilístic

**Descripció:**

2.1. Probabilitat  
2.2. Variable i vector aleatoris  
2.3 Lleis de probabilitat discretes i contínues

**Dedicació:** 44h

Grup gran/Teoria: 15h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 24h

### 3. Estadístics mostrals

**Descripció:**

3.1. Estadístics mostrals

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 14h

### 4. Inferència estadística

**Descripció:**

4.1. Estimació: puntual i per interval  
4.2. Proves d'ajust  
4.3. Proves d'hipòtesis: conceptes fonamentals i proves més usuals

**Dedicació:** 42h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 25h



## 5. Model lineal

### Descripció:

- 5.1. Plantejament del model
- 5.2. Estimació i diagnosi

### Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup mitjà/Pràctiques: 1h  
Aprenentatge autònom: 12h

## 6. Fiabilitat

### Descripció:

- 6.1. Conceptes
- 6.2. Censures
- 6.3. Selecció de models
- 6.4. Fiabilitat de sistemes

### Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup mitjà/Pràctiques: 1h  
Aprenentatge autònom: 6h

## ACTIVITATS

### 1. CLASSES DE TEORIA

#### Descripció:

Preparació prèvia i posterior de les sessions de teoria i assistència a aquestes. Es desenvoluparan casos pràctics per fomentar l'adquisició de les competències genèriques i específiques.

#### Objectius específics:

Transferir els coneixements i facilitar l'adquisició de les competències necessàries per a una correcta utilització dels continguts de l'assignatura

#### Material:

Transparències a la plataforma Atenea.  
Bibliografia general de l'assignatura.

#### Lliurament:

Aquesta activitat s'avalua, conjuntament amb l'activitat 2, amb la realització de qüestionaris (activitat 5) i dues proves escrites: parcial (activitat 6) i final (activitat 7)

#### Competències relacionades:

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESI - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball  
CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials: mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

#### Dedicació: 77h

Grup gran/Teoria: 42h  
Aprenentatge autònom: 35h



## 2. CLASSES DE PROBLEMES

### Descripció:

Preparació prèvia i posterior de les sessions de problemes i assistència a aquestes. Aquesta activitat està enfocada a complementar els coneixements teòrics per a la correcta interpretació i aplicació de l'estadística al camp de l'enginyeria

### Objectius específics:

Adquirir les habilitats necessàries per a una correcta interpretació i resolució de problemes d'enginyeria en entorns d'incertesa.

### Material:

Transparències a la plataforma Atenea.

Col·lecció de problemes amb la seva resolució detallada a la plataforma Atenea

Bibliografia general de l'assignatura.

### Lliurament:

Aquesta activitat s'avalua, conjuntament amb l'activitat 1, amb la realització de qüestionaris (activitat 5) i dues proves escrites: parcial (activitat 6) i final (activitat 7)

### Competències relacionades:

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESI - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

### Dedicació: 29h

Grup mitjà/Pràctiques: 14h

Aprenentatge autònom: 15h

### 3. AUTOAVALUACIONS

**Descripció:**

Es lliuraran llistats d'exercicis ordenats d'acord amb les unitats didàctiques de la teoria i amb les respectives solucions numèriques per tal que l'estudiant treballi de forma autònoma i pugui validar els seus resultats.

Els dubtes que sorgeixin es podran discutir amb el professorat durant un període de temps establert en el llistat, amb l'objectiu de marcar el ritme de treball de l'estudiant adequant-lo al desenvolupament temporal de l'assignatura.

**Objectius específics:**

L'objectiu d'aquest sistema autoavaluatiu és motivar a l'estudiant a "portar al dia" l'assignatura com a sistema per consolidar coneixements i assumir els conceptes de forma clara i sòlida que li permetin adquirir un nivell satisfactori. L'estudiant ha de ser capaç d'analitzar la situació plantejada a l'enunciat, estructurar la informació disponible per formular el problema en termes estadístics i resoldre'l a partir dels coneixements adquirits, fet que l'ajudarà a desenvolupar la seva capacitat d'anàlisi i síntesi (CG8T).

**Material:**

Els llistats d'exercicis, per cada unitat didàctica de teoria, estaran disponibles a la intranet docent de l'assignatura durant el període establert per a cadascuna d'elles.

Per facilitar la resolució d'aquests exercicis, l'estudiant disposarà d'altre material com apunts de teoria, col·leccions de problemes amb les respectives resolucions detallades i taules d'estadística.

**Lliurament:**

Aquesta és una activitat formativa, sense lliurables i sense repercussió directa a la qualificació final.

**Competències relacionades:**

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESEI - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials: mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

**Dedicació:** 18h

Aprenentatge autònom: 18h



#### 4: PRÀCTICA D'ANÀLISI EXPLORATÒRIA DE DADES

**Descripció:**

A partir d'unes dades que simulen una situació d'un procés industrial, l'estudiant haurà de fer l'anàlisi exploratòria de les dades, utilitzant un full de càlcul.

**Objectius específics:**

L'estudiant ha de ser capaç d'analitzar la situació plantejada per les dades, estructurar la informació disponible i aplicar els procediments necessaris per prendre decisions.

**Material:**

Arxiu de dades personalitzat i plantilla de l'informe a Atenea

Material addicional per facilitar la utilització del programari necessari pels càlculs (manuale, vídeos, apunts, etc.).

**Lliurament:**

L'estudiant ha de lliurar un informe personal d'acord amb la plantilla dins el termini establert.

L'informe es qualifica amb una nota numèrica que representa el 10% de la qualificació final

Es valora la competència genèrica CG8T "Capacitat d'Anàlisi i Síntesi"

**Competències relacionades:**

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESI - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials: mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

**Dedicació:** 9h

Aprenentatge autònom: 9h

#### 5. AVALUACIÓ CONTINUADA AMB QÜESTIONARIS

**Descripció:**

Realització individual fora de l'aula, mitjançant qüestionaris a Atenea de correcció automàtica repartits durant el curs.

**Objectius específics:**

Conscienciar l'estudiant del nivell assolit en els diferents continguts de l'assignatura per tal que conegui les seves mancances en l'aprenentatge de l'estadística.

**Material:**

Qüestionari d'opció múltiple a través d'Atenea. Apunts de l'assignatura i bibliografia de suport.

**Lliurament:**

Respostes al qüestionari a través d'Atenea. Aquesta activitat representa un 10% de la qualificació final de l'assignatura.

**Competències relacionades:**

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESI - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials: mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

**Dedicació:** 2h

Aprenentatge autònom: 2h



## 6. EXAMEN PARCIAL

### Descripció:

Prova individual tipus test amb 10 preguntes d'opció múltiple sobre els continguts de la matèria desenvolupada fins el moment

### Objectius específics:

L'estudiant ha de demostrar, mitjançant aquesta prova, que ha adquirit i assimilat els conceptes estadístics dels primers mòduls i és capaç d'utilitzar-los satisfactòriament.

### Material:

Enunciat de l'examen

Llibres, material publicat a Atenea i apunts manuscrits propis.

### Lliurament:

L'estudiant ha de lliurar únicament el full d'examen amb les respostes marcades.

La qualificació obtinguda representa el 40% de la qualificació final.

### Competències relacionades:

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESE - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials: mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

### Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 5h 30m

## 7. EXAMEN FINAL

### Descripció:

Prova individual tipus test amb 10 preguntes d'opció múltiple sobre els continguts de la matèria no avaluada en l'examen parcial.

### Objectius específics:

L'estudiant ha de demostrar, mitjançant aquesta prova, que ha adquirit i assimilat els conceptes estadístics dels últims mòduls i és capaç d'utilitzar-los satisfactòriament.

### Material:

Enunciat de l'examen

Llibres, material publicat a Atenea i apunts manuscrits propis.

### Lliurament:

L'estudiant ha de lliurar únicament el full d'examen amb les respostes marcades.

La qualificació obtinguda representa el 40% de la qualificació final.

### Competències relacionades:

08 CAS N2. CAPACITAT D'ANÀLISI I SÍNTESE - Nivell 2: Ser capaç d'abstreure els conceptes fonamentals d'un text o exposició així com presentar de forma entenedora els resultats del seu treball

CE01. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials: mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 5h 30m





## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

La nota final del curs depèn de quatre actes avaluatius:

Activitat 4 (pràctica), pes: 10%

Activitat 5 (avaluació continuada amb qüestionaris), pes: 10%

Activitat 6 (examen parcial), pes: 40%

Activitat 7 (examen final), pes: 40%

Tots aquells estudiants que no puguin assistir a l'examen parcial (activitat 6), o que vulguin millorar el seu resultat, tindran l'opció de recuperar-lo mitjançant una prova escrita addicional que es farà el mateix dia fixat per la realització de l'examen final (activitat 7). La qualificació d'aquesta prova de reconducció estarà entre 0 i 10, i substituirà la de l'examen parcial sempre i quan sigui superior.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Si algú que ha realitzat alguna de les activitats avaluatives programades no en realitza alguna altra, aquesta se li puntuarà amb un zero.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Walpole, Ronald E. [et al.]. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias [en línia]. 9a ed. México: Pearson, 2012 [Consulta: 26/09/2022]. Disponible a:

[https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=6766](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6766).

- Ipiña, Santiago L. Inferencia estadística y análisis de datos. Madrid: Perason Educación, 2008. ISBN 9788483224045.

- Montgomery, Douglas C. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2a ed. México: Limusa, 2002. ISBN 9789681859152.

### Complementària:

- Rohatgi, V.K. Statistical inference. New York: John Wiley, 1984. ISBN 9780486428123.

- Lawless, Jerald F. Statistical models and methods for lifetime data [en línia]. 2a ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2003 [Consulta: 14/06/2024]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781118033005>. ISBN 0471372153.

## RECURSOS

---

### Enllaç web:

- [http://aprenestadistica.gencat.cat/secundaria/activitats/common/glossari\\_estadistic.jsp](http://aprenestadistica.gencat.cat/secundaria/activitats/common/glossari_estadistic.jsp)

### Altres recursos:

Material publicado en Atenea