



## Guia docent 820002 - ES - Estadística

Última modificació: 30/06/2023

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA BIOMÈDICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2023      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** PABLO BUENESTADO CABALLERO - LUIS EDUARDO MUJICA DELGADO

**Altres:** Q1:  
ALEJANDRO CACERES DOMINGUEZ  
MARIA IMMACULADA GALVEZ CARRILLO  
PERE LOPEZ BROSA  
JOSE JULIAN RODELLAR BENEDE  
MARGARITA TORRE ALCOCEBA

Q2:  
KEVIN IVAN BARRERA LLANGA  
ALEJANDRO CACERES DOMINGUEZ  
LUIS EDUARDO MUJICA DELGADO  
JOSE JULIAN RODELLAR BENEDE

### REQUISITS

**Prerequisit:**  
820007 - CAL - Càlcul

**Pecorequisit:**  
820008 - ACM - Àlgebra i Càlcul Multivariable  
820009 - CNED - Càlcul Numèric - Equacions Diferencials

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

#### Específiques:

1. Capacitat per resoldre els problemes matemàtics que es plantegen en l'àmbit de l'enginyeria. Aptitud per aplicar-hi els coneixements sobre àlgebra lineal, geometria, geometria diferencial, càlcul diferencial i integral, equacions diferencials i amb derivades parcials, mètodes numèrics, algorísmia numèrica, estadística i optimització.

#### Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.



## METODOLOGIES DOCENTS

---

La metodologia docent de l'assignatura es distribueix de la següent manera:

- Classes expositives: 30%
- Classes de pràctiques amb ordinador: 10%
- Estudi del material didàctic: 35%
- Resolució de problemes: 20%
- Exàmens 5%

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Consolidar els conceptes fonamentals de l'estadística.

Desenvolupar la capacitat d'aplicació de l'estadística en problemes d'enginyeria.

Capacitar l'estudiantat per utilitzar amb bon criteri les eines estadístiques necessàries per a la modelització i la resolució de problemes a l'àmbit de l'enginyeria.

Utilitzar l'estadística per a resoldre problemes d'enginyeria o establir models.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	45,0	30.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. INTRODUCCIÓ

**Descripció:**

L'Estadística en l'enginyeria.

Objectius de l'Estadística.

Mètode Estadístic.

Evolució històrica de l'Estadística.

**Objectius específics:**

Mostrar la importància de l'Estadística com a metodologia en l'estudi i la resolució de diversos problemes en l'enginyeria.

Conèixer i valorar les possibilitats de l'Estadística.

Repassar breument l'evolució històrica de l'Estadística.

Aprendre a instal·lar i a manipular el programari R.

**Activitats vinculades:**

Pràctica 1: Introducció al R.

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 0h 30m

## 2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

### Descripció:

Definició de l'estadística descriptiva (anàlisi exploratori de dades).

Objectius de l'estadística descriptiva.

Conceptes generals (població, mostra, variable, observació)

Tipus de dades.

Distribució de freqüències.

Representacions gràfiques.

Mesures de tendència central.

Mesures de variabilitat.

Diagrama de caixa (BOX-PLOT).

Moments de la mostra.

Desigualtat de Chebyshev.

Mesures d'asimetria i apuntament.

Regressió lineal.

### Objectius específics:

Descriure una metodologia per a l'organització, la representació i el resum de dades que facilitin l'avaluació i interpretació dels mateixos.

Conèixer i valorar les tècniques d'obtenció d'informació a partir de dades.

Utilitzar el programari R com a eina per a l'anàlisi descriptiva d'un conjunt de dades.

Construir taules de freqüències.

Representar taules de freqüències.

Calcular i interpretar les mesures descriptives numèriques d'un conjunt de dades.

Construir i interpretar el boxplot.

Aprendre a calcular els paràmetres de la regressió lineal i a avaluar la bondat d'ajust.

### Activitats vinculades:

Pràctica 2: Estadística descriptiva.

Pràctica 3: Regressió lineal.

Qüestionari 1.

### Dedicació: 14h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 10h

### 3. ELEMENTS DE PROBABILITAT

**Descripció:**

Definició de probabilitat.

Espai mostral d'un experiment aleatori.

Succés. Tipus de successos.

Operacions amb successos.

Càlcul de probabilitats.

Probabilitat condicionada.

Successos independents.

Teorema de la probabilitat total. Teorema de Bayes.

Nocions de combinatòria: permutacions, variacions, combinacions.

**Objectius específics:**

Descriure el resultat d'un experiment aleatori en termes de l'espai mostral.

Definir la funció de probabilitat.

Conèixer les bases probabilístiques per modelitzar sistemes subjectes a l'atzar.

Entendre el concepte de probabilitat condicionada i dels successos independents, i saber treballar amb ells.

Aplicar amb bon criteri els teoremes de probabilitat.

Descriure, motivant amb exemples pràctics, molts dels conceptes necessaris per al posterior estudi de la Inferència Estadística.

**Activitats vinculades:**

Resolució de problemes de probabilitat.

Examen parcial 1.

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h

#### 4. VARIABLES ALEATÒRIES DISCRETES I VARIABLES ALEATÒRIES CONTINUES

**Descripció:**

Definició de variable aleatòria discreta.

Funció de massa de probabilitat.

Funció de distribució de probabilitat.

Mesures de centralització.

Mesures de dispersió.

Moments d'una variable aleatòria.

Teorema de Chebychev.

Transformació de variables aleatòries.

Definició de variable aleatòria continua.

Funció de densitat de probabilitat.

Funció de distribució de probabilitat.

Mesures de centralització.

Mesures de dispersió.

Moments d'una variable aleatòria.

Teorema de Chebychev.

Transformació de variables aleatòries.

**Objectius específics:**

Exposar el concepte de variable aleatòria discreta.

Calcular i interpretar l'esperança i la variància de variables aleatòries.

Fer servir adequadament les variables aleatòries discretes.

Relacionar tots aquests conceptes amb els estudiats en el tema d'estadística descriptiva.

Exposar el concepte de variable aleatòria continua.

Calcular i interpretar l'esperança i la variància de variables aleatòries.

Fer servir adequadament les variables aleatòries contínues.

Relacionar tots aquests conceptes amb els estudiats en el tema d'estadística descriptiva.

**Activitats vinculades:**

Resolució de problemes de variables aleatòries discretes.

Resolució de problemes de variables aleatòries contínues.

Examen parcial 1.

**Dedicació:** 20h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 14h 30m



## 5. MODELS PROBABILÍSTICS DISCRETS I MODELS PROBABILÍSTICS CONTINUS EN L'ENGINYERIA

### Descripció:

MODELS DISCRETS:

Distribució uniforme discreta.

Distribucions de Bernoulli, binomial, binomial negativa i hipergeomètrica.

Distribució de Poisson.

MODELS CONTINUS:

Distribució uniforme contínua.

Distribució exponencial.

Distribució normal

### Objectius específics:

Definir i estudiar les distribucions de probabilitat més utilitzades en l'enginyeria.

Utilitzar el programari R com a eina de càlcul de probabilitats i resolució de problemes amb variables aleatòries.

### Activitats vinculades:

Resolució de problemes de models probabilístics.

Pràctica 4: Models probabilístics discrets.

Pràctica 5: Models probabilístics continus.

Qüestionari 2.

### Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 14h

## 6. MOSTREIG. TEOREMA CENTRAL DEL LÍMIT

### Descripció:

Tipus de mostreig.

Distribucions de estadístics.

Lleis dels grans nombres.

Teorema central del límit.

Distribució de la mitjana i la suma de variables.

Distribució de la variància mostral de la variable normal.

### Objectius específics:

Exposar alguns conceptes teòrics bàsics respecte al mostreig i a la inferència estadística.

Conèixer les tècniques més habituals de la recollida de dades.

Il·lustrar diferents tècniques per mitjà dels quals es pot aplicar el procés inductiu de la inferència estadística per proporcionar resultats útils i fiables.

Aprendre algunes eines útils a partir del teorema central del límit.

Aproximar algunes distribucions discretes amb la distribució normal.

### Activitats vinculades:

Resolució de problemes de mostreig.

Pràctica 6: Mostreig. Distribucions d'estadístics.  
Qüestionari 2.

Avaluació de la competència genèrica.

### Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 12h



## 7. ESTIMACIÓ PUNTUAL I ESTIMACIÓ PER INTERVALS

### Descripció:

Estimació puntual: mètode dels moments i mètode de la màxima versemblança.

Estimadors: definició i propietats.

Estimació per intervals de confiança de la mitjana, la variància i la proporció.

### Objectius específics:

Estimar el valor d'un paràmetre a partir d'informació mostral.

Estudiar els dos mètodes més habituals per a la determinació d'estimadors puntuals.

Estudiar les propietats més importants dels estimadors.

Conèixer les distribucions dels estimadors de les variables binomials, normal i Poisson.

Explicar i aplicar l'estimació per intervals de la mitjana, proporcions i variàncies de poblacions normals i aproximadament normals.

Utilitzar distribucions d'estadístics com la t d'Student.

Saber utilitzar les taules de les distribucions habituals de l'estimació per intervals.

Utilitzar el programari R per al càlcul d'intervals de confiança.

### Activitats vinculades:

Resolució de problemes d'estimació puntual.

Examen parcial 2.

Avaluació de la competència genèrica.

Elaboració de problemes d'estimació per intervals.

Pràctica 7: Interval de confiança.

### Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

## 8. CONTRAST D'HIPÒTESI

### Descripció:

Contrast d'hipòtesis de models paramètrics.

Errors associats a les proves d'hipòtesis.

Càlcul del p-valor.

Potència.

Contrast de models.

### Objectius específics:

Estudiar el contrast d'hipòtesis i aplicar-lo per mitjanes, proporcions i variancies.

Ser capaç d'aplicar els tests estadístics més habituals coneixent les seves possibilitats i limitacions.

Calcular el p-valor de les proves d'hipòtesis.

Entendre els errors associats als contrastos d'hipòtesis.

Utilitzar el programari R per contrastar hipòtesis.

### Activitats vinculades:

Resolució de problemes de contrast.

Pràctica 8: Contrast d'hipòtesis.

Examen parcial 2.

Avaluació de la competència genèrica.

**Dedicació:** 29h 30m

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 17h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura es declara dins del marc d'avaluació continuada mitjançant la realització de diferents proves i l'el·laboració individual de qüestionaris de problemes amb ordinador fent ús del programari lliure R (especialitzat en el tractament estadístic). En aquest marc, l'avaluació es distribueix segons la següent ponderació:

- Realització de 2 exàmens parcials: 65% (parcial 1:25%, parcial 2:40%)
- Realització de 2 qüestionaris de Pràctiques amb R: 30% (bloc 1: 10%, bloc 2: 20%)
- Competència genèrica (comunicació eficaç oral i escrita): 5% (s'avalua la competència en base a l'escriptura d'una redacció)

Aquesta assignatura NO té prova de reavaluació.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

- En totes les proves en paper és obligatori que l'estudiantat exposi el desenvolupament complet de la resolució de cada problema/exercici.
- L'estudiantat no podrà assistir a l'examen parcial amb apunts, ni llibres, ni formularis, ni taules estadístiques.
- El professorat portarà a l'aula els fulls d'enunciats, el formulari de l'examen i les taules estadístiques.
- L'estudiantat pot portar a l'examen una calculadora.
- La durada de cada examen parcial serà de 60-90 minuts en total. I la durada de la prova de la competència genèrica serà de 30 minuts.
- Els exàmens consten de problemes que l'estudiantat ha de contestar en fulls diferents. Els problemes es lliuraran per separat, de manera que l'estudiantat ha d'annotar nom, grup i DNI en cadascuna de les fulles, fins i tot encara que no es contesti a algun dels problemes. En el cas de proves presencials.
- La prova de la competència genèrica es compon de 2 preguntes relacionades amb un text, penjat prèviament a ATENEA. Les 2 redaccions tindran un espai limitat.
- La resolució dels problemes obliga l'estudiantat a redactar el desenvolupament coherent en el full de respostes.
- Els estudiants no poden fer servir ni llapis ni bolígraf vermell per respondre als problemes en les proves presencials.
- L'estudiantat només pot fer la prova a l'aula assignada, en el cas de proves presencials.
- Als exàmens cada estudiant / a ha de portar el DNI.
- L'estudiantat no escriurà res al formulari ni les taules estadístiques. Aquesta documentació també es lliurará al final de la prova, en el cas que sigui presencial.
- El professorat no atindrà dubtes durant l'examen / prova.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Pujol Vázquez, G.; Gibergans Bàguena, J.; García Ciaurri, F. Problemes d'estadística amb aplicació a l'enginyeria. Barcelona: UOC, 2009. ISBN 9788497887748.
- Mújica Delgado, Luis Eduardo; Ruiz Ordoñez, Magda Liliana. Prácticas de estadística utilizando R : aplicaciones en problemas de ingeniería [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica. Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC, 2021 [Consulta: 10/10/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/353240>. ISBN 9788498809459.
- Pozo Montero, F. [et al.]. Probabilitat i estadística matemàtica : teoria i problemes resolts [en línia]. Barcelona: Iniciativa digital politècnica, 2010 [Consulta: 05/03/2012]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36649>. ISBN 9788476535295.
- Montgomery, D. C.; Runger, G. C. Applied statistics and probability for engineers. 4th ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2006. ISBN 9780471745891.
- Navidi, William; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Martínez Velasco, Antonieta. Estadística para ingenieros y científicos. Quinta edición. Ciudad de México: McGraw Hill, 2022. ISBN 9781456293147.
- Devore, Jay L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 6ª ed. México [etc.]: Thomson, cop. 2005. ISBN 9706864571.

### Complementària:

- Delgado de la Torre, R. Probabilidad y estadística para ciencias e ingenierías. Madrid: Delta, cop. 2008. ISBN 8496477746.
- Ipiña, S. L. Inferencia estadística y análisis de datos. Madrid: Pearson Educación, 2008. ISBN 9788483224045.
- Sawitzki, G. Computational statistics : an introduction to R. Boca Raton: CRC Press, cop. 2009. ISBN 9781420086782.
- Gonick, L.; Smith, W. La Estadística en comic. Barcelona: Zendera Zariquiey, 1999. ISBN 8484180417.
- Horra Navarro, J. de la. Estadística aplicada. 3ª ed. Madrid: Díaz de Santos, 2003. ISBN 8479785543.
- Spiegel, M. R. Probabilidad y estadística. 3a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2010. ISBN 9786071502704.
- Pérez-Díaz, Sonia; Blasco, Ángel. Modelos aleatorios en ingeniería. Madrid: Paraninfo, cop. 2015. ISBN 9788428337236.
- Navidi, W.; García Hernández, A. E. Estadística para ingenieros. México [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2006. ISBN 9701056299.

- Dodge, Yadolah. The concise encyclopedia of statistics. New York [etc.]: Springer, [2010]. ISBN 978-1-4419-1390-6.

## RECURSOS

---

### Material audiovisual:

- Nom recurs. Recurs

### Material informàtic:

- Probabilitat i estadística matemàtica : teoria i problemes resolts. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36649>.  
[https://discovery.upc.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma991000642479706711&context=L&vid=34CSUC\\_UPC:VU1&lang=ca](https://discovery.upc.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma991000642479706711&context=L&vid=34CSUC_UPC:VU1&lang=ca)

### Altres recursos:

Material docent d'aprenentatge que es mostrarà a ATENEA a llarg del curs:

APUNTS i TRANSPARÈNCIES.

VIDEOS EXPLICATIUS DELS CONCEPTES FONAMENTALS

PROBLEMES RESOLTS

PROBLEMES PROPOSATS

FÒRUM DE RESOLUCIÓ DE PROBLEMES

QÜESTIONARIS

FÒRUM DE COMUNICACIÓ

VIDEOS PER A CADASCUNA DE LES PRÀCTIQUES