# Probabilitat i Estadística (250123)

## Informació general

| | |
|---|---|
| **Centre docent** | ETSECCPB |
| **Departaments** | Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental (DECA) |
| **Crèdits** | 7.5 ECTS |
| **Titulacions** | GRAU EN ENGINYERIA CIVIL (pla 2017)<br>GRAU EN ENGINYERIA CIVIL (pla 2010) |
| **Curs** | 2022/23 |

## Idioma majoritari per grup

- Grup 10Q2 Castellà (Q2)
- Grup ENGQ2 Anglès (Q2)

## Professorat de l'assignatura

Professorat responsable: Jose Luis Diaz Barrero, Agustin Medina Sierra
Professorat: Jose Luis Diaz Barrero, Eusebio Jarauta Bragulat, Agustin Medina Sierra

## Objectius formatius

Coneixements i habilitats per a anàlisi, representació i tractament de dades incloent-hi coneixements bàsics de bases de dades així com programes informàtics que s'apliquen en enginyeria, així com per a la resolució de problemes d'incertesa i estadística.

En finalitzar el curs l'alumne haurà adquirit la capacitat de:
1. Dur a terme una anàlisi de dades d'un problema en enginyeria civil mitjançant una eina informàtica que utilitzi les tècniques que s'han estudiat.
2. Dur a terme anàlisis de regressió lineal múltiple mitjançant programes d'ordinador.
3. Dur a terme simulacions de dades i transformació de variables aleatòries, així com l'estudi de les distribucions.

Coneixements d'anàlisi de dades. Coneixements de els models de regressió, estimació de paràmetres. Coneixements de probabilitat i incertesa. Coneixements de variables aleatòries, definició i interpretació, així com d'operacions entre variables aleatòries. Coneixements de models probabilístics: distribucions de Bernoulli, Poisson i altres. Coneixements de models probabilístics asimptòtics partint de la distribució normal fins a arribar a distribucions transformades de la distribució normal. Càlcul de període de retorn. Coneixements d'estimació de paràmetres, mètode de màxima versemblança, estimació per interval. Coneixements de contrast d'hipòtesis i contrast de bondat d'ajust. Coneixements de estimació bayesiana i avaluació estadística de models de regressió.

## Competències

### Específiques

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, algorísmica numèrica, estadística i optimització.

Escola de Camins

Capacitat per a la selecció de recursos entre els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial, càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics, algorísmica numèrica, estadística i optimització. Tot això amb l'objectiu de resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria.
Coneixements bàsics sobre l'ús i programació dels ordinadors, sistemes operatius, bases de dades i programes informàtics amb aplicació en enginyeria.

### Transversals

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.
TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.
APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

## Hores totals de dedicació de l'estudiantat

| | | Hores | Percentatge |
|---|---|---|---|
| Aprenentatge dirigit | Grup gran | 22.5 h | 27.27 % |
| | Grup mitjà | 22.5 h | 27.27 % |
| | Grup petit/Laboratori | 30.0 h | 36.36 % |
| | Activitats dirigides | 7.5 h | 9.09 % |
| Aprenentatge autònom | | 105.0 h | |

## Temari

### Probabilitat elemental

Probabilitat frequencial i axiomàtica. Probabilitat conjunta, marginal i condicional. Teoremes de la probabilitat total i de
Bayes
Interpretació i càlcul efectiu de resultats experimentals

Exercicis de combinatòria i probabilitat

### Exploració de dades

Variables qualitatives, discretes, contínues. Escala i mesures de diferència de variables contínues. Mesures de localització i
dispersió.

Transformacions logarítmica, logística i quadràtica. Mitjanes i variabilitat

Representació de la distribució mostral esgraonada. Histogrames.

Representació. Càlcul i interpretació de la correlació.

Ajust lineal i predicció. Tendència cíclica i polinòmica

Escola de Camins

### Models probabilístics univariats

Definició. Distribució de probabilitat. Variables contínues i discretes. Densitat i funció de probabilitat. Moments.
Distribució de Bernoulli, binomial, geomètrica, hipergeomètrica. Poisson

Representació de funcions de probabilitat discretes

Distribució exponencial, gamma i beta. Teorema del límit central i distribució normal. Models asimptòtics extremals: GPD i GEVD

Mètodes de transformació. Distribució log-normal i logístic-normal. Chi2

Representació de densitats i distribucions contínues

Processos puntuals en el temps (Bernoulli i Poisson). Periodes de retorn

### Simulació de variables aleatòries

Mètode de la funció de distribució inversa.Simulació discreta.

Simulació de models continus. Gráfics QQ i  PP. Mètode de Montecarlo

### Models probabilístics multivariats

Distribució conjunta, condicional i marginal. Mitjana i covariància. Aproximació lineal de variables aleatòries.

Densitat normal conjunta, condicionals i marginals

Distribució multinomial i altres exemples

### Estimació de paràmetres

Mostres. Estimació pel mètode dels moments. Concepte de versemblança. Estimació màxim versemblant. Propietats dels estimadors.

Exemples d'estimació
Estimació gràfica de paràmetres. Casos irregulars.

### Contrast d'hipòtesis

Regles de decisió. Errors de tipus I i II. Potència.

Contrasts sobre mitjana i variància de poblacions normals. Distribucions t, chi2, F

Simulació de la hipòtesi primària i estimació del p-valor

### Regressió lineal múltiple

Model de regressió i les seves ampliacions. Ajust per mínims quadrats. Hipòtesis usuals del model

Primer exemple. Test F sobre la regressió. Test t sobre coeficients. Normalitat dels residus.

Regressió múltiple. ANOVA. Ús de factors.

### Avaluació sumativa

## Activitats

### Qüestionaris autoavaluació

Es realitzaran tres qüestionaris d'autoavaluació, mitjantçant la plataforma Atenea.

**Dedicació**

3h

### Recerca bibliogràfica d'aplicacions de l'estadística a l'Enginyeria Civil

Recerca bibliogràfica d'aplicacions de l'estadística a l'Enginyeria Civil

**Dedicació**

2h 30m

### Aplicació de tècniques estadístiques a Enginyeria Civil

Els estudiants plantejaran una qüestió relacionada amb un problema d'Enginyeria Civil. Per a respondre-la, hauran de recollir i tractar un conjunt de dades, aplicant els coneixements assolits a l'assignatura. És usual utilitzar el model de regressió lineal múltiple, però els estudiants són capaços d'utilitzar d'altres mètodes estadístics comuns. El treball es realitza en grup. L'avaluació d'aquesta part incorpora coavaluació inter i intra grups.

**Dedicació**

2h

## Metodologia docent

L'assignatura s'imparteix a raó de 5 hores de classe setmanals. Aquestes hores de classes comprenen sessions de teoria, problemes i laboratori, sense que la diferenciació entre unes i altres sigui estricta.

La estadística té una component eminentment aplicada i computacional. Per això, les classes pràctiques, que s'impartiran a la mateixa aula, és convenient seguir-les amb ordinador personal.

Convé que els estudiants utilitzin el material de suport a les classes pressencials, que estarà disponible al campus virtual ATENEA: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats es duguin a terme en un altre idioma. L'idioma també pot variar per causes de força major.

## Mètode de qualificació

*(*) El calendari d'avaluació i el mètode de qualificació s'aprovaran abans de l'inici de curs.*

La qualificació de l'assignatura s'obté per suma de cinc avaluacions de diferent contingut.

1. Avaluació conceptual. En la qual s'avalua l'assimilació de conceptes a través de preguntes teòriques en la qual es valoren tant el coneixement del tema com la capacitat d'expressió escrita rigorosa.

2. Aplicacions a casos pràctics. Conté dues avaluacions amb aplicacions de la probabilitat i amb aplicacions de l'estadística.

3. Avaluació de projecte de curs. S'estima l'assimilació dels mètodes estadístics i de síntesi de informació impartits en les classes pràctiques aixi com l'ús d'eines de computació i representació.

4. Recerca bibliogràfica d'aplicacions de l'estadística a l'Enginyeria Civil. S'avalua l'esforç i capacitat de recollir informació tècnica i científica, així com la comprensió dels continguts i aplicacions del modelatge probabilístic i l'estadística.

5. Qüestionaris d'autoavaluació. Es realitzen diversos qüestionaris sobre la temàtica impartida en classe en el període anterior al qüestionari.

La qualificació final de l'assignatura (sobre 10) s'obté per suma ponderada de les qualificacions de cadascuna dels cinc elements anteriors. Els valors ponderats dels elements d'avaluació són

1. Avaluació conceptual: 1.5 punts
2. Aplicacions a casos pràctics: 4.5 punts
3. Avaluació de projecte de curs: 2.5 punts
4. Recerca bibliogràfica d'aplicacions de l'estadística a l'Enginyeria Civil: 0.5 punts
5. Qüestionaris d'autoavaluació: 1 punt

Criteris de qualificació i d'admissió a la reavaluació: Els alumnes suspesos a l'avaluació ordinària que hagin realitzat regularment les activitats d'avaluació de l'assignatura suspesa tindran opció a realitzar una prova de reavaluació en el període fixat en el calendari acadèmic. No podran presentar-se a la prova de reavaluació d'una assignatura els estudiants que ja l'hagin superat ni els estudiants qualificats com a no presentats. La qualificació màxima en el cas de presentar-se a l'examen de reavaluació serà de cinc (5,0). La no assistència d'un estudiant convocat a la prova de reavaluació, celebrada en el període fixat no podrà donar lloc a la realització d'una altra prova amb data posterior. Es realitzaran avaluacions extraordinàries per a aquells estudiants que per causa de força major acreditada no hagin pogut realitzar alguna de les proves d'avaluació continuada.

Aquestes proves hauran d'estar autoritzades pel cap d'estudis corresponent, a petició del professor responsable de l'assignatura, i es realitzaran dins del període lectiu corresponent.

## Normes de realització de proves

Els materials i recursos per a la realització de les proves (calculadora, formularis...) es determinaran per cada convocatòria d'examen.

## Horari d'atenció

Cal demanar cita mitjançant un correu electrònic al professor/a.

## Bibliografia

### Bàsica


- Devore, J.L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 6a ed. México: Thomson, 2005. ISBN 9706864571.
- Kottegoda, N.T.; Rosso, R. Applied statistics for civil and environmental engineers. Second Edition. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. ISBN 978-1-4051-7917-1.
- Ross, S.M. Introduction to probability and statistics for engineers and scientists. 4th ed. Amsterdam: Elsevier, 2009. ISBN 9780123704832.
- DeGroot, M.H.; Schervish, M.J. Probability and statistics. 4th ed. Boston: Pearson, 2012. ISBN 9780321709707.
- Ang, A.H-S.; Tang, W.H. Probability concepts in engineering: emphasis on applications in civil & environmental engineering. 2nd ed. New York: Wiley, 2007. ISBN 9780471720645.


### Complementària


- Kabacoff, R.I. R in action: data analysis and graphics with R. 2nd ed. Shelter Island, [New York]: Manning, 2015. ISBN 9781617291388.
- Pawlowsky-Glahn, V [et al.]. Modeling and analysis of compositional data. Hoboken, N.J.: Wiley, 2015. ISBN 9781119003144.
- Castillo, E. ... [et al.]. Extreme value and related models with applications in engineering and Science. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 047167172X.
- Horra, J. de la. Estadística aplicada. 3a ed. Madrid: Díaz de Santos, 2003. ISBN 8479785543.
- Arriaza Gómez, A.J. ... [et al.]. Estadística Básica con R y R-Commander. Cádiz: Servicio de Publicaciones UCA, 2008. ISBN 9788498281866.
- Mood, A.M.; Graybill, F.A.; y Boes, D.C. Introduction to the theory of statistics. 3rd ed. McGraw Hill, 1974. ISBN 0070428646.

- Canavos, G.C. Probabilidad y estadística : aplicaciones y métodos. México [etc.]: McGraw Hill, 1988. ISBN 9684518560.
- Ruiz-Maya, L., Martín-Pliego, F.J. Fundamentos de inferencia estadística. 3a ed. Madrid: AC : Thomson Paraninfo, 2005. ISBN 8497323548.


Escola de Camins