



## FITXA IDENTIFICATIVA

### DADES DE L'ASSIGNATURA

**Codi:** 34249  
**Nom:** Mètodes estadístics i numèrics  
**Cicle:** Grau  
**Crèdits ECTS:** 8  
**Curs acadèmic:** 2025-26

### TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	2	Anual
1929 - Doble Grau en Física i Química	Facultat de Física	3	Primer quadrimestre

### MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	Métodos Estadísticos y Numéricos	OBLIGATÒRIA
1929 - Doble Grau en Física i Química	Tercer Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA

### COORDINACIÓ

MORENO LLACER MARIA

MORENO MENDEZ JOSE FELICISIMO

ZORNOZA GOMEZ JUAN DE DIOS

## RESUM

L'extracció d'informació a partir de **dades experimentals** requereix la utilització de coneixements de probabilitat i mètodes estadístics que són indispensables per realitzar mesures de magnituds físiques. D'altra banda, un gran nombre de problemes associats als sistemes físics **no tenen solució analítica**, per tant, la seva resolució s'ha d'abordar des de l'anàlisi numèrica.

L'objectiu fonamental consistirà a proporcionar a l'estudiant els mètodes estadístics indispensables per modelar numèricament dades experimentals i per poder abordar aquells problemes físics i que no tenen solució analítica o impliquen volums de càlcul molt elevat.

L'assignatura conté una forta component **pràctica** en què es pretén que l'estudiant adquireixi soltesa en la programació d'un **llenguatge d'alt nivell** per programar algorismes i models i executar-los en un ordinador, i es familiaritzi amb conceptes numèrics com ara precisió, errors d'arrodoniment, ordre de convergència, així com els problemes en la programació d'algorismes numèrics.



Els **descriptors** elementals considerats en la preparació del temari de l'assignatura són els següents: **Probabilitat, distribucions de probabilitat, propagació d'errors, teorema central del límit, màxima versemblança, ajustaments de dades experimentals, tests estadístics, qualitat dels ajustaments, introducció a tècniques de Monte Carlo. Arrels de funcions, sistemes lineals, problemes de valors propis, interpolació, derivació i integració numèrica, equacions diferencials.**

## CONEXEMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Es recomanen els coneixements previs següents:

- Coneixements d'àlgebra lineal i càlcul diferencial i integral adquirits al Batxillerat i en les matèries estudiades al Graus en Física i Doble Grau Física-Química de cursos anteriors, particularment els continguts de mètodes matemàtics i estadística.
- Experiència en realització de mesures i anàlisi de dades experimentals adquirides als laboratoris i assignatures relacionades amb tècniques experimentals de cursos anteriors.
- Experiència en l'ús d'ordinadors i elements de programació adquirits en assignatures

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.

Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.

Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.

Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.

Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.

Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre



estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.

Resolució de problemes i destreses informàtiques: ser capaç d'interpretar càlculs de forma independent, fins i tot quan calga un petit PC o un gran ordinador, incloent-hi el desenvolupament de programes de programari.

Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.

Ser capaç de reunir i interpretar dades rellevants per emetre judicis.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Mètodes Numèrics. Resolució d'equacions no lineals.

Introducció. Mètode de Bisecció. Mètode de "Regula-Falsi". Mètode del punto fijo. Mètode de Newton-Raphson. Mètode de la secante. Mètodes d'interpolació quadràtica: directa i inversa.

### 2. Mètodes Numèrics. Problemes lineals.

Problemes de àlgebra lineal. Descomposició LU. d'una matriu. Resolució de sistemes d'equacions. Matriu inversa. Valors i vectors propis. Mètode de Jacobi.

### 3. Mètodes Numèrics. Optimització.

Minimització d'una funció (1 dimensió): secció àuria, interpolació parabòlica i mètode de Newton. Mètodes N-dimensionals: mètode del gradient i mètode del simplex.



#### **4. Mètodes Numèrics. Interpolació.**

Interpolació de Lagrange. Diferències dividides. Interpolació amb Splines.

#### **5. Mètodes Numèrics. Integració i Derivació Numèrica.**

Derivació Numèrica. Extrapolació de Richardson. Regles d'integració: Trapezoïdal. Simpson, Boole. Regles compostes. Integració de Romberg.

#### **6. Mètodes Numèrics. Resolució Numèrica d'Equacions Diferencials.**

Equacions diferencials ordinàries. Algorismes d'integració. Mètode d'Euler. Mètode del punt mitjà. Mètode predictor corrector. Mètodes de Runge-Kutta. Qualitat de les regles d'integració. Diferències finites i elements finits.

#### **7. Mètodes Estadístics. Probabilitat i Estadística. Conceptes generals**

Definició de probabilitat. Variables aleatòries. Càlcul de probabilitats. Teorema de Bayes.

#### **8. Mètodes Estadístics. Distribucions de Probabilitat.**

Funciones densitat de probabilitat. Propietats generals de les distribucions de probabilitat. Valors esperats. Valor mitjà i variància. Distribucions de més d'una variable. Distribució Binomial. Distribució de Poisson. Distribució de Gauss. Altres distribucions.

#### **9. Mètodes Estadístics. Errors. Convergència i Lleis dels grans Nombres.**

Funcions lineals de variables aleatòries. Canvi de variables. Propagació d'errors. Mostreig. Inferència mostral. Llei dels grans nombres. Teorema central del límit.

#### **10. Mètodes Estadístics. Ajust de dades experimentals.**

Estimadors. Propietats dels estimadors. Funcions lineals en els paràmetres. Estimació de paràmetres: màxima versemblança, mínims quadrats. Funcions no lineals en els paràmetres. Errors en els paràmetres. Sèries temporals.

Intervals de confiança. Estimació d'interval de confiança. Nivells de confiança gaussians. Límits. Test



## 11. Mètodes Estadístics. Intervalls de confiança. Test d'hipòtesi.

d'hipòtesi: Neyman Pearson. t de Student i F. Bondat dels ajustos: Quocient de versemblança, Chi-quadrat, Kolmogorov-Smirnov.

## 12. Mètodes Estadístics. Introducció a les tècniques de Monte Carlo.

Mètodes Monte Carlo. Nombres aleatoris. Generadors de nombres aleatoris uniformes. Mostreig de distribucions. Mètode de la transformació inversa. Mètode acceptació-rebutge. Integració Monte Carlo.

### VOLUM DE TREBALL (HORES)

#### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	44,00
Laboratori	36,00
<b>Total hores</b>	<b>80,00</b>

#### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	30,00
Estudi i treball autònom	90,00
Preparació de classes	0,00
Preparació d'activitats d'avaluació	0,00
Resolució de casos pràctics	0,00
<b>Total hores</b>	<b>120,00</b>

### METODOLOGIA DOCENT

**Classes teòric-pràctiques:** Les classes teòriques són classes magistrals on s'aborden els continguts de l'assignatura, mentre que a les classes de problemes es realitzen exercicis d'aplicació pràctica per reforçar aquests continguts. Es proposaran qüestions (Problemes a l'aula) amb preguntes conceptuals i exercicis numèrics, representatius del contingut dels temes explicats.

**Sessions a l'aula de informàtica:** Les sessions de pràctiques tenen una durada de 3 hores, i es faran un total de 12 sessions. L'assistència a aquestes sessions és obligatòria, no recuperable i condició necessària per a superar l'assignatura. Cada sessió de pràctiques estarà dedicada a aplicacions dels mètodes numèrics i estadístics explicats a les classes teòric-pràctiques, excepte la primera sessió de pràctiques serà una introducció general a l'ús de MATLAB/Python. Durant cada sessió a l'aula d'Informàtica, els alumnes resoldran un qüestionari (Problemes al laboratori) de manera individual, amb exercicis representatius del contingut de les classes de teoria, incloent-hi explicacions, codi i gràfiques. Addicionalment, es realitzaran proves (proves escrites, exercicis extres, etc.) per a incentivar el treball



continu de l'alumnat durant el curs.

## AVALUACIÓ

El sistema d'avaluació consta de diverses parts:

Part 1 d'avaluació dels continguts teòrics

1.1 Examen escrit

1.2 Problemes a l'aula (avaluació contínua)

Part 2 d'avaluació dels continguts pràctics de l'aula d'informàtica

2.1 Problemes al laboratori

2.2 Altres activitats d'avaluació de les pràctiques

La nota final vindrà donada per la fórmula:  $N=0,6*$  (nota en 1) +  $0,4*$  (nota en 2)

Observacions:

1) La nota mínima en 1.1 per a aprovar és 4/10

2) La nota mínima en 2.1 + 2.2 per a aprovar és 4/10

3) La nota de la secció 1 serà el màxim entre la nota en 1.1 pesada com 6/10 o la nota d'1.1 pesada com 5/10 més la nota d'1.2 pesada com 1/10

### 1) Avaluació dels continguts teòrics

Aquesta avaluació dels continguts teòrics consta de dues parts:

#### 1.1 Examen escrit

En el grau, hi haurà un examen parcial de l'assignatura al gener, i les dues convocatòries anuals (al maig i al juny). Si la nota del primer parcial és inferior a 4/10, caldrà fer l'examen final. En la primera convocatòria (al maig), els alumnes que hagen aprovat el primer parcial podran optar per mantindre la nota del parcial (de gener) i fer l'examen parcial de la segona part, o renunciar a la nota del parcial de gener i fer l'examen final. Per tal de fer la mitjana entre les notes dels parcials, aquestes hauran de ser superiors o iguals a 4/10. En la segona convocatòria (al juny), no es conservarà la nota de teoria de la primera convocatòria, ni parcial ni final, i haurà d'examinar-se de tota la assignatura.

En el doble grau, hi haurà una convocatòria al gener i altra al juny.

Mitjançant els exàmens escrits s'avaluarà, per una banda, la comprensió dels aspectes teòric-conceptuals i el formalisme de l'assignatura, tant mitjançant preguntes teòriques com a través de qüestions conceptuals i numèriques senzilles. D'altra banda, es valorarà la capacitat d'aplicació del formalisme mitjançant la resolució de problemes, així com la capacitat crítica respecte als resultats obtinguts. Es valoraran una correcta argumentació i una justificació adequada.



## 1.2 Avaluació contínua

En aquesta part es valoraran els exercicis resolts pels alumnes al llarg del curs en les classes de teoria.

## 2) Avaluació dels continguts pràctics de l'aula d'informàtica

En aquesta part es valoraran els exercicis fets a l'aula informàtica durant les sessions de les pràctiques (i els que faran els estudiants a casa, amb ajuda del professorat si fóra necessari durant les hores de tutories).

L'avaluació dels continguts pràctics de l'aula d'informàtica inclourà proves addicionals per incentivar el treball continu de l'alumnat durant el curs (proes escrites per avaluar la comprensió dels exercicis realitzats, qüestions orals, exercicis extres, etc.).

Les qualificacions de pràctiques en la primera convocatòria es podran guardar per a la segona convocatòria del mateix curs acadèmic, però no per a cursos posteriors.

La còpia o plagi manifest de les tasques de l'estudiant suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se, seguidament, als procediments disciplinaris oportuns (article 13. d) de l'Estatut de l'Estudiant Universitari, RD 1791/2010, de 30 de desembre). Davant pràctiques fraudulentas es procedirà segons allò establert pel "Protocol d'actuació davant pràctiques fraudulentas a la Universitat de València" (ACGUV 123/2020): <https://www.uv.es/sgeneral/Protocols/C83.pdf>

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica

- C. Chapra, D. Clough, Applied Numerical Methods with Python for Engineers and Scientist, Mc Graw-Hill International Edition, 2021
- J.H. Mathews y KD Fink, Métodos Numéricos con Matlab. Prentice Hall. Madrid 2000
- M. R. Spiegel y L. J. Stephens, Estadística, McGraw-Hill, 2007

### Complementària

- C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientist, Mc Graw-Hill International Edition, 2023
- J.D. Faires y R. Burden, Métodos Numéricos. Thompson-Paraninfo, 2004
- G. Cowan, Statistical Data Analysis. Oxford University Press, 1998
- R.J. Barlow, A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences. Wiley & Sons, 1989
- G. M. Phillips y P.J Taylor, Theory and applications of Numerical Analysis, Academic Press, 1994



- W. Press et al., Numerical Recipes, Cambridge University Press
- S. Brandt, Data Analysis: Statistical and Computational Methods for Scientists and Engineers, Springer 1999
- W.T. Eadie, Statistical Methods in Experimental Physics. Ed. North Holland P.C.
- F. James, Statistical Methods in Experimental Physics. World Scientific 2006.
- M.G. Kendall and S. Stuart, The Advanced Theory of Statistics. Charles Griffin & Co. 3 volumenes.