

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34249
Nom	Mètodes estadístics i numèrics
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	8.0
Curs acadèmic	2020 - 2021

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	2	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	9 - Métodos Estadísticos y Numéricos	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
BALLESTER PALLARES, FACUNDO	180 - Física Atòmica, Molecular i Nuclear
CASES RUIZ, MANUEL RAMON	180 - Física Atòmica, Molecular i Nuclear
MORENO MENDEZ, JOSE FELICISIMO	345 - Física de la Terra i Termodinàmica

RESUM

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

L'objectiu fonamental consistirà a proporcionar a l'estudiant els mètodes estadístics indispensables per a modelar numèricament dades experimentals i per a ser capaç d'abordar aquells problemes físics i que manquen de solució analítica o impliquen volums de càlcul molt elevat.



A més, la matèria conté una forta component pràctica en la qual es pretén que l'estudiant adquireixi soltesa en la programació d'un llenguatge d'alt nivell per a programar algorismes i models i executar-los en un ordinador, i es familiaritze amb conceptes numèrics tals com precisió, errors d'arrodoniment, ordre de convergència així com els problemes en la programació d'algorismes numèrics.

Els descriptors proposats en el document del Pla d'Estudis del Grau en Física estableixen els següents temes a tractar: Probabilitat, distribucions de probabilitat, propagació d'errors, teorema del Límit Central, 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.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Coneixements d'Àlgebra Lineal i Càlcul Diferencial i Integral adquirits en el Batxillerat i en les matèries de Matemàtiques de 1er i Mètodes Matemàtics de 2on. Experiència en realització de mesures i anàlisis de dades experimentals adquirida en l'assignatura Iniciació a la Física Experimental. Experiència en ordinadors i programació adquirida en l'assignatura Informàtica.

COMPETÈNCIES

1105 - Grau en Física

- 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.
- Ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat.
- Desenvolupament d'habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un elevat grau d'autonomia.
- 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.
- Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.
- 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.



- Modelització i resolució de problemes: saber resoldre problemes, sent capaç d'identificar els elements essencials d'una situació i de realitzar les aproximacions requerides a fi de reduir els problemes a un nivell manejable.
- Ser capaç de continuar l'estudi d'altres matèries de la física gràcies al bagatge adquirit en el context d'aquesta matèria.
- 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.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

- Aplicació de l'anàlisi numèrica a problemes científics.
- Conèixer les eines estadístiques necessàries per a l'anàlisi de dades.
- Aprendre a programar algorismes numèrics en un llenguatge d'alt nivell.
- Aprendre a utilitzar programari numèric i llibreries científiques.
- Desenvolupar la capacitat de programar models físics senzills i instal·lar el programa corresponent en un ordinador.
- Aprendre a tractar numèricament dades experimentals.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

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

Introducció. Mètode de Bisecció. Mètode de Newton Raphson.

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. Mètode simplex. Mètode del gradient.

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.

11. Mètodes Estadístics. Intervals de confiança. Test d'hipòtesi.

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

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	45,00	100
Pràctiques en aula informàtica	35,00	100
Elaboració de treballs individuals	30,00	0
Estudi i treball autònom	85,00	0
TOTAL	195,00	

METODOLOGIA DOCENT

Classes teòric-pràctiques: Les classes teòriques són classes magistrals on s'aborden els continguts de l'assignatura i es realitzen problemes d'aplicació pràctica per reforçar aquests continguts. De cada tema, els alumnes disposaran d'una col·lecció de problemes proposats per a la seva resolució que resoldran i podran exposar a la resta de la classe.

Sessions a l'Aula de Informàtica: Les sessions a l'Aula d'Informàtica estaran dedicades a aplicar amb MATLAB els temes de Mètodes Estadístics i Numèrics exposats en les classes de teoria, on es plantejarà la programació dels algorismes a utilitzar i els exercicis a resoldre .

AVALUACIÓ

El sistema d'avaluació serà el següent:

1) Avaluació dels continguts teòrics a través d'un examen escrit: d'una banda, s'avaluarà 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. En ambdues parts es valoraran una correcta argumentació i una adequada justificació. Així mateix es podran valorar els exercicis resolts per l'alumne al llarg del curs.

Pes sobre la nota total: 50%. Nota mínima per a compensar: 4/10.

Si en la primera convocatòria la nota d'aquest apartat és igual o superior a 5, aquesta es podrà guardar per a la segona convocatòria del mateix curs, però no per a cursos posteriors.

2) Avaluació dels continguts pràctics de l'aula d'informàtica: Es farà una avaluació contínua dels treballs realitzats pels alumnes per a la resolució de problemes de càlcul numèric i mètodes estadístics plantejats al llarg del curs. En aquests treballs l'alumne haurà d'implementar i executar els codis que li



permeten la resolució dels problemes proposats. Així mateix es podrà realitzar un examen sobre aquests continguts.

Pes sobre la nota total: 50%. Nota mínima per a compensar: 4/10.

Si en la primera convocatòria la nota d'aquest apartat és igual o superior a 5, aquesta es podrà guardar per a la segona convocatòria del mateix curs, però no per a cursos posteriors.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- J.H. Mathews y KD Fink. Métodos Numéricos con Matlab. Prentice Hall. Madrid 2000.
- J.D. Faïres y R. Burden. Métodos Numéricos. Thompson-Paraninfo (2004).
- R.J. Barlow. A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences. Wiley & Sons 1989.
- Glen Cowan. Statistical Data Analysis. Oxford University Press 1998.
- C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientist, Third edition, McGraw-Hill International Edition.

Complementàries

- G. M. Phillips y P.J Taylor, Theory and applications of Numerical Analysis, Academic Press, 1994
- Press, Teukolsky, 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.

ADDENDA COVID-19

Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern

METODOLOGIA DOCENT: El model de docència híbrida implantat i el percentatge de presencialitat serà el que determine la CAT del títol en funció dels recursos materials disponibles i de les condicions i normes sanitàries existents.

CONTINGUTS: Sense canvis respecte de la Guia Docent.



AVALUACIÓ:

El sistema d'avaluació serà el següent:

1) Avaluació dels continguts teòrics

1.1 Examen escrit (amb un pes del 45% en la qualificació final): S'avaluarà 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. En ambdues parts es valoraran una correcta argumentació i una adequada justificació.

1.2 Avaluació Continua (amb un pes del 5% en la qualificació final): Es valoraran els exercicis proposats pel professor en les classes teòriques, resolts i presentats per l'alumne al llarg del curs.

Si en la primera convocatòria la nota d'aquest apartat 1) és igual o superior a 5 punts sobre un màxim de 10 punts, aquesta es podrà guardar per a la segona convocatòria del mateix curs, però no per a cursos posteriors.

2) **Avaluació dels continguts pràctics de l'aula d'informàtica** (amb un pes del 50% en la qualificació final): Es farà una avaluació contínua de les tasques, problemes i qüestionaris realitzats pels alumnes i plantejats en l'aula d'informàtica al llarg del curs. En aquests treballs l'alumne haurà d'implementar i executar els codis que li permeten la resolució dels exercicis proposats.

Si en la primera convocatòria la nota d'aquest apartat 2) és igual o superior a 5 punts sobre un màxim de 10 punts, aquesta es podrà guardar per a la segona convocatòria del mateix curs, però no per a cursos posteriors.

La nota mínima per compensar és de 4 punts (sobre un màxim de 10 punts), tant en la part del continguts teòrics com en la part de l'aula d'informàtica.