VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Guía Docente
34249 Métodos Estadísticos y Numéricos

FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	34249
Nombre	Métodos Estadísticos y Numéricos
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	8.0
Curso académico	2021 - 2022

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultad de Física	2	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1105 - Grado en Física	9 - Métodos Estadísticos y Numéricos	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
BALLESTER PALLARES, FACUNDO	180 - Física Atómica, Molecular y Nuclear
MORENO MENDEZ, JOSE FELICISIMO	345 - Física de la Tierra y Termodinámica

RESUMEN

La extracción de información a partir de datos experimentales requiere la utilización de conocimientos de probabilidad y métodos estadísticos que son indispensables para la realizar medidas de magnitudes físicas. Por otro lado, un gran número de problemas asociados a los sistemas físicos no tienen solución analítica por lo que su resolución ha de abordarse desde el análisis numérico.

El objetivo fundamental consistirá en proporcionar al estudiante los métodos estadísticos indispensables para modelar numéricamente datos experimentales y para ser capaz de abordar aquellos problemas físicos y que carecen de solución analítica o implican volúmenes de cálculo muy elevado.

Además, la materia contiene una fuerte componente práctica en la que se pretende que el estudiante adquiera soltura en la programación de un lenguaje de alto nivel para programar algoritmos y modelos y ejecutarlos en un ordenador, y se familiarice con conceptos numéricos tales como precisión, errores de redondeo, orden de convergencia así como los problemas en la programación de algoritmos numéricos.

Los **descriptores** propuestos en el documento del Plan de Estudios del Grado en Física establecen los siguientes temas a tratar: Probabilidad, distribuciones de probabilidad, propagación de errores, teorema del Límite Central, máxima verosimilitud, ajustes de datos experimentales, tests estadísticos, calidad de los ajustes, introducción a técnicas de Monte Carlo. Raíces de funciones, sistemas lineales, problemas de valores propios, interpolación, derivación e integración numérica, ecuaciones diferenciales.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Conocimientos de Algebra Lineal y Cálculo Diferencial e Integral adquiridos en el Bachillerato y en las materias de Matemáticas de 1º y Métodos Matemáticos de 2º. Experiencia en realización de medidas y análisis de datos experimentales adquirida en la asignatura Iniciación a la Física Experimental. Experiencia en ordenadores y programación adquirida en la asignatura Informática.

COMPETENCIAS

1105 - Grado en Física

- Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.
- Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.
- Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- Destrezas matemáticas: comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- Modelización y resolución de problemas: Ser capaz de identificar los elementos esenciales de un proceso/situación y de establecer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- Resolución de problemas y destrezas informáticas: Ser capaz de interpretar cálculos de forma independiente, incluso cuando sea necesario un pequeño PC o un gran ordenador, incluyendo el desarrollo de programas de software.

- Capacidad de aprendizaje: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos de la Física y de la ciencia y tecnología en general, a través del estudio independiente.
- Comunicación oral y escrita: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas básicas de la Física.
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-Aplicación del análisis numérico a problemas científicos.
-Conocer las herramientas estadísticas necesarias para el análisis de datos.
-Aprender a programar algoritmos numéricos en un lenguaje de alto nivel.
-Aprender a utilizar software numérico y librerías científicas.
-Desarrollar la capacidad de programar modelos físicos sencillos e instalar el programa correspondiente en un ordenador.
-Aprender a tratar numéricamente datos experimentales.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Métodos Numéricos. Resolución de ecuaciones no lineales.

Introducción. Método de Bisección. Método de Newton Raphson.

2. Métodos Numéricos. Problemas lineales.

Problemas de álgebra lineal. Descomposición LU de una matriz. Resolución de sistemas de ecuaciones. Matriz inversa. Valores y vectores propios. Método de Jacobi.

3. Métodos Numéricos. Optimización.

Minimización de una función. Método simplex. Método del gradiente.

4. Métodos Numéricos. Interpolación.

Interpolación de Lagrange. Diferencias divididas. Interpolación con Splines.

5. Métodos Numéricos. Integración y Derivación Numérica.

Derivación Numérica. Extrapolación de Richardson. Reglas de integración: Trapezoidal. Simpson, Boole. Reglas compuestas. Integración de Romberg.

6. Métodos Numéricos. Resolución Numérica de Ecuaciones Diferenciales.

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Algoritmos de integración. Método de Euler. Método del punto medio. Método predictor corrector. Métodos de Runge-Kutta. Calidad de las reglas de integración. Diferencias finitas y elementos finitos.

7. Métodos Estadísticos. Probabilidad y Estadística. Conceptos generales

Definición de probabilidad. Variables aleatorias. Cálculo de probabilidades. Teorema de Bayes.

8. Métodos Estadísticos. Distribuciones de Probabilidad.

Funciones densidad de probabilidad. Propiedades generales de las distribuciones de probabilidad. Valores esperados. Valor medio y varianza. Distribuciones de más de una variable. Distribución Binomial. Distribución de Poisson. Distribución de Gauss. Otras distribuciones.

9. Métodos Estadísticos. Errores. Convergencia y Leyes de los grandes Números.

Funciones lineales de variables aleatorias. Cambio de variables. Propagación de errores. Muestreo. Inferencia muestral. Ley de los grandes números. Teorema central del límite.

10. Métodos Estadísticos. Ajuste de datos experimentales.

Estimadores. Propiedades de los estimadores. Funciones lineales en los parámetros. Estimación de parámetros: máxima verosimilitud, mínimos cuadrados. Funciones no lineales en los parámetros. Errores en los parámetros. Series temporales.

11. Métodos Estadísticos. Intervalos de confianza. Test de hipótesis.

Intervalos de confianza. Estimación de intervalos de confianza. Niveles de confianza gaussianos. Límites. Test de hipótesis: Neyman Pearson. t de Student y F. Bondad de los ajustes: Cociente de verosimilitud, Chi-cuadrado, Kolmogorov-Smirnov.

12. Métodos Estadísticos. Introducción a las técnicas de Monte Carlo.

Métodos Monte Carlo. Números aleatorios. Generadores de números aleatorios uniformes. Muestreo de distribuciones. Método de la transformación inversa. Método aceptación-rechazo. Integración Monte Carlo.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	45,00	100
Prácticas en aula informática	35,00	100
Elaboración de trabajos individuales	30,00	0
Estudio y trabajo autónomo	85,00	0
TOTAL	**195,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

Clases teórico-prácticas.- Las clases teóricas son clases magistrales donde se abordan los contenidos de la asignatura y se realizan problemas de aplicación práctica para reforzar dichos contenidos. De cada tema, los alumnos dispondrán de una colección de problemas propuestos para su resolución que resolverán y podrán exponer al resto de la clase.

Sesiones en el Aula de Informática.- Las sesiones en el Aula de Informática estarán dedicadas a aplicar con MATLAB los temas de Métodos Estadísticos y Numéricos expuestos en las clases de teoría, donde se planteará la programación de los algoritmos a utilizar y los ejercicios a resolver.

EVALUACIÓN

El sistema de evaluación será el siguiente:

1) Evaluación de los contenidos teóricos a través de un examen escrito: por una parte, se evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la asignatura, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones conceptuales y numéricas sencillas. Por otra parte, se valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorarán una correcta argumentación y una adecuada justificación. Así mismo se podrán valorar los ejercicios resueltos por el alumno a lo largo del curso.

Peso sobre la nota total: 50%. Nota mínima para compensar: 4/10.

Si en la primera convocatoria la nota de este apartado es igual o superior a 5, ésta se podrá guardar para la segunda convocatoria del mismo curso, pero no para cursos posteriores.

2) Evaluación de los contenidos prácticos del aula de informática: Se hará una evaluación continua de los trabajos realizados por los alumnos para la resolución de problemas de cálculo numérico y métodos estadísticos planteados a lo largo del curso. En estos trabajos el alumno deberá implementar y ejecutar los códigos que le permitan la resolución de los problemas propuestos. Así mismo se podrá realizar un examen sobre estos contenidos.

Peso sobre la nota total: 50%. Nota mínima para compensar: 4/10.

Si en la primera convocatoria la nota de este apartado es igual o superior a 5, ésta se podrá guardar para la segunda convocatoria del mismo curso, pero no para cursos posteriores.

REFERENCIAS

Básicas

- J.H. Mathews y KD Fink. Métodos Numéricos con Matlab.Prentice Hall. Madrid 2000.
- J.D. Faires 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, Mc Graw-Hill International Edition.

Complementarias

- 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.

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno

En caso de que la situación sanitaria requiera un modelo de docencia híbrida, se adoptará la modalidad docente aprobada en la Comisión Académica de Título en sesión de 23 de julio de 2020, que para segundo curso consiste en la presencialidad del 50% del alumnado con un aforo en aula del 50% en las clases de teoría, de manera que el alumnado que no está en el aula recibe las clases por videoconferencia síncrona. El resto de modalidades docentes (laboratorios, aulas de informática, tuteladas) tienen una presencialidad del 100%. La asistencia del alumnado a las clases de teoría se hará en alternancia de días y semanas para asegurar que todo el estudiantado tenga garantizado un 50% de presencialidad en las clases de teoría.
Si se necesitara una reducción total de la presencialidad, entonces se utilizaría la modalidad de videoconferencia síncrona impartida en el horario fijado por la asignatura y el grupo, durante el período que determine la Autoridad Sanitaria.