ASIGNATURA DE GRADO:

FÍSICA MATEMÁTICA

Curso 2014/2015

(Código:61044081)

1.PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Bienvenidos a la asignatura de Física Matemática

En la asignatura de Física Matemática veremos algunos métodos avanzados para resolver ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales. El curso está estructurado en 2 partes bien diferenciadas: en la primera parte estudiaremos algunos métodos numéricos basados en desarrollos espectrales (para lo cual será imprescindible el uso de un ordenador, ver apartado "Requisitos previos"), mientras que en la segunda parte veremos métodos analíticos aproximados de tipo perturbativo. Aunque el contenido de la asignatura es matemático, el enfoque es totalmente práctico, orientado a resolver problemas concretos. Los conceptos y métodos que veremos en en esta asignatura son de gran aplicabilidad en todas las áreas de la física en las que se manejan ecuaciones diferenciales, ya que nos permitirán construir soluciones aproximadas para multitud de problemas en los que no es posible obtener una solución analítica exacta.

Los métodos de tipo perturbativo que veremos en esta asignatura son especialmente relevantes, ya que al ser soluciones analíticas (aunque aproximadas), cuando son aplicables proporcionan gran cantidad de información sobre el comportamiento del sistema estudiado, incluyendo la dependencia de la solución con los parámetros del problema y con las condiciones de contorno. En cualquier caso, la aplicabilidad de este tipo de métodos es limitada, y con frecuencia la única manera de atacar multitud de problemas concretos es por medio de métodos numéricos. En este sentido los métodos basados en desarrollos espectrales que veremos en la primera parte del curso son tremendamente útiles.

2.CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Física Matemática es una asignatura optativa de la rama de Ciencias que se imparte durante el primer semestre del cuarto curso de los grados en Físicas y en Matemáticas. Tiene asociados 6 créditos ECTS (de 30 horas cada uno) y no tiene prácticas de laboratorio.

A lo largo de los estudios del Grado en Física hemos visto que con mucha frecuencia la modelización de un sistema físico lleva a plantear un sistema de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (hay multitud de ejemplos en electromagnetismo, mecánica cuántica, fluidos, relatividad, etc.). En muchos casos de interés académico es posible resolver estas ecuaciones de manera exacta, lo que nos permite desarrollar una cierta intuición sobre el comportamiento del sistema considerado. Sin embargo, en otros muchos casos de interés las ecuaciones diferenciales consideradas son lo suficientemente complicadas como para que sea imposible obtener su solución analítica. El objetivo de esta asignatura es proporcionar algunas herramientas útiles para resolver este tipo de problemas.

Esta asignatura se apoya directamente en todas las asignaturas de matemáticas estudiadas previamente en el grado en física, especialmente en las de ecuaciones diferenciales obviamente. En la primera parte de la asignatura nuestro punto de partida serán algunos conceptos de análisis funcional (Espacios de Hilbert) estudiados en métodos matemáticos. Por otra parte, esta asignatura complementa y generaliza los conceptos de métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias estudiados en otras asignaturas (como Física Computacional II).

3.REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

El trabajo desarrollado en la primera parte de esta asignatura (métodos espectrales) es completamente práctico e individual, y es esencialmente computacional. Por lo tanto, es un requisito absolutamente imperativo el manejo de programas de manipulación simbólica/numérica como Maple, Mathematica o versiones similares de distribución gratuita como Maxima (programa que se enseña en la asignatura Física Computacional I del primer curso del grado en Físicas).

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82

Ya abordando cuestiones más generales, para el estudio con aprovechamiento de esta asignatura resulta más que recomendable tener un buen dominio de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, ecuaciones diferenciales ordinarias y análisis funcional (temas incluidos en las asignaturas de métodos matemáticos del grado en física, y en las asignaturas de espacios de Hilbert y ecuaciones diferenciales del grado en matemáticas), ya que las ecuaciones diferenciales son el lenguaje que estaremos empleando durante todo el curso.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La asignatura está estructurada en dos partes. Aprender a usar métodos de tipo espectral, basados en desarrollos truncados en términos de bases de espacios de Hilbert (primera parte), y métodos perturbativos (segunda parte) para el estudio de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

PRIMERA PARTE

- Repaso de espacios de Hilbert, espacios funcionales y bases de funciones. Expansión en series de funciones y convergencia.
- Método de Galerkin y de Colocación Ortogonal. Interpolación.
- Métodos para intervalos no acotados. Transformaciones de coordenadas.
- Método Tau para las condiciones de contorno.
- Método de descomposición del dominio.

SEGUNDA PARTE

- Métodos perturbativos regulares y singulares.
- Desarrollos o series asintóticas.
- Método de las coordenadas estiradas.
- Desarrollos asintóticos conectados.
- Método de escalas múltiples.

6.EQUIPO DOCENTE

- MANUEL ARIAS ZUGASTI
- PEDRO CORDOBA TORRES

7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El estudiante deberá leer y asimilar los temas de la bibliografía básica mencionados en la guía de estudio. Una vez comprendidos estos conceptos deberá emplearlos para resolver problemas concretos.

La asignatura está orientada a la resolución de problemas de física concretos, para ello en la página de la asignatura se indicará una colección de problemas cuya solución por medio de los métodos estudiados en la asignatura es la principal actividad de aprendizaje.

8.EVALUACIÓN

La asignatura está divida en dos partes, con el porcentaje sobre la nota final distribuido de la siguiente forma

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82

- Métodos Espectrales

Pruebas de Evaluación Continua (PECs): 50%

- Métodos perturbativos

Pruebas de Evaluación Continua (PECs): 30%

Examen Presencial: 20%

Parte 1. Métodos espectrales

La evaluación de esta parte, que representa el 50% de la nota final, estará completamente basada en el trabajo individual del estudiante (Pruebas de Evaluación Continua), y no será objeto de evaluación en el examen presencial. Este trabajo será esencialmente computacional y para ello se recomienda "imperativamente" el uso de programas de manipulación simbólica como Maple, Mathematica o versiones similares de distribución gratuita como Maxima (programa que se maneja en la asignatura del primer curso Física Computacional I). Por supuesto, también se puede trabajar con lenguajes de programación como Fortran o C, o con lenguajes de alto nivel especializados en cálculo numérico como MATLAB. Sin embargo, aunque estos lenguajes proporcionan mucha más potencia de cálculo, no son los más recomendables para la implementación de los algoritmos que desarrollan los métodos espectrales. En este sentido, los lenguajes de álgebra simbólica son especialmente adecuados.

Las PECs aparecerán en el curso virtual en forma de problemas que podrán contener, a su vez, diferentes ejercicios. Estos problemas se mostrarán de forma ordenada y deberán ser trabajados paralelamente al estudio. No se trata simplemente de ejercicios para evaluar el aprendizaje y el trabajo individual, se han propuesto de forma que ayuden también a la comprensión de los conceptos que se estudian en el texto básico, cuyo rigor en muchos casos es sacrificado por la casuística o por el entusiasmo del autor. Por esta razón muchos de ellos abordan aspectos teóricos relacionados con los contenidos de la asignatura. Para identificar qué problemas o qué ejercicios son recomendables realizar después del estudio de un determinado capítulo del texto, se indicará junto al ejercicio los capítulos que son tratados en el mismo. Repetimos: es muy recomendable realizar los ejercicios correspondientes a cada tema del libro después de su estudio. En algunos casos los ejercicios no tendrán ninguna asignación por ser considerados generales. Junto a cada problema aparecerá la nota del mismo, sumando todo una nota máxima de 10 puntos.

Todos los ejercicios realizados en esta parte deberán ser presentados en un único documento pdf con el nombre del estudiante seguido de la parte, por ejemplo: *Nombre_Apellido_parte1.pdf*. Este documento será enviado al Equipo Docente a través de la herramienta "Entrega de Trabajos" del curso virtual, de acuerdo con el calendario establecido por el equipo Docente. La presentación de la solución de los ejercicios deberá estar bien estructurada, explicando los pasos seguidos, presentando adecuadamente los resultados -tal y como se pide en su enunciado (figuras, tablas,…)- y realizando un análisis de los mismos. A no ser que se indique explícitamente lo contrario, no es necesario hacer todos los ejercicios propuestos.

Parte 2. Métodos perturbativos

La evaluación de esta parte, que representa el otro 50% de la nota final, estará parcialmente basada en el trabajo individual del estudiante (Pruebas de Evaluación Continua), con un 30%, y el 20% restante corresponderá al examen presencial, en el que se evaluará únicamente de esta parte.

Respecto a las PECs de esta parte, al igual que en la parte anterior consistirán en una colección de problemas publicados en el curso virtual, y sobre los que también se recomienda seguir el orden propuesto. En este caso se trata de problemas con desarrollo analítico, por lo que no será necesario el uso del ordenador. De nuevo, todos los ejercicios realizados en esta parte deberán ser presentados en un único documento *Nombre_Apellido_parte2.pdf*. a través de la herramienta "Entrega de Trabajos" del curso virtual, de acuerdo con el calendario establecido por el equipo Docente.

Examen Presencial

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82

Se evaluará únicamente la parte de métodos perturbativos mediante ejercicios de desarrollo. Durante el mismo se podrá utilizar todo tipo de material escrito. Como se ha mencionado anteriormente, representa un 20% de la nota final.

Nota final y convocatoria de septiembre

Cada una de las tres partes: PECs Métodos Espectrales, PECs Métodos Perturbativos y Examen Presencial, será calificada sobre 10 y luego debidamente ponderada. Es necesario obtener una nota mayor o igual a 5 en cada parte para aprobar la asignatura. Si alguna(s) de las tres partes se suspendiera en la convocatoria de junio, o bien no se presentase el trabajo correspondiente, o no se presentase al examen, esa parte podrá ser recuperada en la convocatoria de septiembre independientemente del resto de partes aprobadas (que no tendrán que volver a realizarse).

9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780471399179
Título: PERTURBATION METHODS
Autor/es: Nayfeh, Ali Hasan ;
Editorial: Wiley Classics Library

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Comentarios y anexos:

La bibiografía básica del curso es:

El temario de la primera parte del curso se ajusta al contenido de cualquiera de estos 2 textos, ambos disponibles on-line.

J. P. Boyd
Chebyshev and Fourier Spectral Methods
Dover Books on Mathematics
Second Revised Edition
ISBN-13: 978-0486411835
disponible online en: http://www-personal.umich.edu/~jpboyd/BOOK_Spectral2000.html

D. Funaro
Polynomial Approximation of Differential Equations
Lecture Notes in Physics, m8, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992, p. X+303
disponible online en: http://cdm.unimo.it/home/matematica/funaro.daniele/bube.htm

El temario de la segunda parte del curso está contenido en el texto de Nayfeh:

A. H. Nayfeh
Perturbation Methods
Wiley Classics Library
ISBN-13: 978-0471399179

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82

El contenido de esta asignatura es "un clásico" en temas avanzados de matemática aplicada, por este motivo hay literalmente multitud de buenos libros publicados, algunos de los cuales les recomendamos en la "Bibliografía complementaria".

10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780387989310
Título: ADVANCED MATHEMATICAL METHODS FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS
Autor/es: Orszag, Steven A. ;
Editorial: Springer

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780521378970
Título: PERTURBATION METHODS
Autor/es:
Editorial: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9783540552307
Título: POLYNOMIAL APPROXIMATION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS
Autor/es: Funaro ;
Editorial: SPRINGER-VERLAG

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

La bibliografía complementaria del curso es:

E. J. Hinch

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82

Perturbation Methods
Cambridge Texts in Applied Mathematics
ISBN-13: 978-0521378970

C. M. Bender y S. A. Orszag
Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers: Asymptotic Methods and Perturbation Theory (v. 1)
Springer Verlag
ISBN-13: 978-0387989310

D. Gottlieb y S. A. Orszag
Numerical Analysis of Spectral Methods : Theory and Applications
Society for Industrial and Applied Mathematics (January 1, 1987)
ISBN-13: 978-0898710236

H. Jeffreys y B. Jeffreys
Methods of Mathematical Physics
Cambridge Mathematical Library, 3 edition (January 13, 2000)
ISBN-13: 978-0521664028

S. Hassani
Mathematical Physics
Springer Verlag
ISBN-13: 978-0387985794

11.RECURSOS DE APOYO

Aparte de las Bibliografías Básica y Complementaria recomendadas, el principal recurso de apoyo al estudio será el Curso Virtual de la asignatura en la plataforma ALF. En él se podrá encontrar todo el material para la planificación (calendario, noticias, ...) y para el estudio de la asignatura no incluido en la bibliografía (apuntes, ejemplos, ejercicios, ...) así como las herramientas de comunicación, en forma de Foros, para que el alumno pueda consultar al Equipo Docente las dudas que se le vayan planteando así como otras cuestiones relacionadas con el funcionamiento de la asignatura.

Estos foros serán la principal herramienta de comunicación entre el Equipo Docente y el estudiante. Por consiguiente, se insta a que el estudiante siga de un modo regular el curso virtual ya sea mediante visitas periódicas al mismo, ya sea a través de las herramientas de notificaciones automáticas.

El estudiante también tendrá a su disposición el conjunto de facilidades que la Universidad ofrece a sus alumnos (equipos informáticos, bibliotecas, ...), tanto en los Centros Asociados de la Uned como en la Sede Central.

12.TUTORIZACIÓN

El Equipo Docente ofrecerá una completa tutorización de la asignatura a través de su Curso Virtual. Este curso virtual será la principal plataforma de comunicación entre el Equipo Docente y el alumno. A través del mismo, el Equipo Docente realizará el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes e informará de los cambios, novedades, así como de cualquier otro aspecto sobre la asignatura que el Equipo Docente estime oportuno. Del mismo modo, el estudiante encontrará en el curso las herramientas necesarias para plantear al Equipo Docente cualquier duda relacionada con la asignatura.

El horario de atención al alumno por parte del Equipo Docente de la Sede Central será: lunes (excepto en vacaciones académicas) de 16:00 a 20:00 horas. En caso de que el lunes sea día festivo, la guardia pasará al siguiente día lectivo. Para cualquier tipo de consulta se recomienda utilizar los foros de debate habilitados en el Curso Virtual de la asignatura. Estos foros son revisados continuamente por el Equipo Docente y permiten una comunicación rápida y directa entre profesores, alumnos y tutores.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/

A6A45166ED4ED25E5E894E2026DCDD82