

Grado en Física

26917 - Métodos matemáticos para la física

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Víctor Arturo Gopar Sánchez** gopar@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber asistido a las asignaturas matemáticas de primer curso. También la asistencia y participación activa de los alumnos en las clases y actividades docentes como resolución de problemas, trabajos prácticos, prácticas, tutorías etc

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del segundo semestre del segundo curso del Grado de Física.

Las clases prácticas se impartirán por grupos en sesiones semanales cuyo horario se determinará dependiendo del número de grupos y de la organización general de los laboratorios.

Sesiones de evaluación

Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página web.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1:

Determinar los desarrollos de Taylor y Laurent de funciones analíticas y sus radios de convergencia

2:

Utilizar el teorema de los residuos para realizar integrales tanto en la recta real como en el plano complejo

3:

Comprender las propiedades de la función delta de Dirac y sus transformadas integrales

4:

Obtener las transformadas integrales y series de Fourier para funciones sencillas

- 5:** Aplicar los métodos de transformadas integrales para resolver las ecuaciones diferenciales más usuales en física
- 6:** Conocer las propiedades de las distribuciones de probabilidad más utilizadas en física
- 7:** Obtener los principales estimadores y calcular su consistencia, sesgo y eficacia
- 8:** Aplicar el método de máxima verosimilitud para obtener ajustes óptimos
- 9:** Utilizar pruebas estadísticas más comunes para contrastar hipótesis.
- 10:** Utilizar pruebas estadísticas más comunes para contrastar hipótesis.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende: Dar a los alumnos las herramientas básicas de variable compleja y técnicas estadísticas necesarias para su formación durante la carrera, así como su trabajo profesional.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Conocer distintos recursos matemáticos para la resolución de problemas en Física y comprender los fundamentos de la teoría de la probabilidad y la estadística

Por su temática, la asignatura de Métodos Matemáticos para la Física puede dividirse en dos bloques: Teoría de Variable Compleja y Teoría de Probabilidades y Estadística. Así, la asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

En la parte de teoría de funciones de una variable compleja, introducir a los alumnos en las funciones analíticas, su relevancia en las funciones de variable real que conocían hasta ahora, y prepararlos para el uso que de las técnicas complejas van a hacer en las asignaturas de Física, especialmente en las Mecánicas, Clásica y especialmente Cuántica, Teorías (Clásica y Cuántica) de Campos, y en otros ámbitos de la Matemática, a través de las Transformadas Integrales.

En lo que respecta a la parte de Teoría de Probabilidades y Estadística, el objetivo es que los alumnos adquieran los conocimientos fundamentales de dicha teoría y los apliquen a la resolución de problemas donde aspectos probabilísticos y estadísticos sean de relevancia. Además, las herramientas estadísticas adquiridas servirán para la compresión de temas de Física en niveles más avanzados tales como Termodinámica, Mecánica Estadística, Mecánica Cuántica.

Los temas estarán enfocados en lo posible al estudio estadístico de datos experimentales o numéricos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca en el módulo de Métodos Matemáticos del grado de Física y constituye junto con Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Integral y Geometría y Física Computacional el subgrupo de asignaturas, del segundo curso del Grado

en Física, con contenidos relacionados específicamente con las Matemáticas.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Comprender las propiedades de las funciones analíticas y de sus desarrollos en serie de potencias
- 2:** Conocer el teorema de los residuos y su aplicación al cálculo de integrales
- 3:** Entender las propiedades de las series de Fourier y de las transformadas de Fourier y Laplace y sus inversas
- 4:** Aplicar las transformaciones anteriores a la resolución de ecuaciones diferenciales
- 5:** Conocer los fundamentos de la combinatoria y del cálculo de probabilidades
- 6:** Comprender el teorema del límite central y la importancia de la distribución gaussiana
- 7:** Realizar un tratamiento estadístico adecuado de los datos experimentales o numéricos
- 8:** Comprender las características de los estimadores principales y sus intervalos de confianza

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

La parte de teoría de funciones de variable compleja es indispensable para el estudio de la Física, desde las mecánicas, clásica y cuántica, a las teorías de campos, pasando por el electromagnetismo, incluyendo la óptica. En general, es importante el entendimiento de la relación entre las funciones reales y las complejas, a través de la prolongación analítica.

Los conceptos de probabilidad y estadística que se estudian en la asignatura son de fundamental importancia para el entendimiento de otras asignaturas de Física; por ejemplo, Termodinámica, Mecánica Estadística, Mecánica Cuántica, las cuales hacen uso de conceptos y resultados de la teoría de probabilidades y estadística. También es de gran importancia el aprendizaje de herramientas de la estadística para el análisis y correcta interpretación de datos experimentales, o bien de simulaciones numéricas.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1:** Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, cuestiones y otras actividades propuestas por el profesor de la asignatura. La nota de la evaluación continua supondrá el 10% de la nota final
- 2:** Una prueba final, que representará el 90% de la nota

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

Todo estudiante tiene derecho a obtener la máxima calificación mediante una prueba global final, que representará el 100% de la nota.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

- Clases de teoría: Son clases presenciales en las que se expondrán los conceptos fundamentales de la asignatura. (3 ECTS)
- Clases de problemas: son clases presenciales con la participación de varios profesores que tutelarán a los alumnos en la resolución de los problemas prácticos propuestos. (1 ECTS)
- Exposición de los trabajos prácticos propuestos: Son sesiones de una hora semanal en las que los alumnos expondrán los trabajos que vayan realizando y responderán a preguntas sobre los mismos. (1 ECTS)
- Prácticas: Se propone llevar a cabo una práctica donde se realizará un análisis estadístico de datos experimentales, los cuales han sido obtenidos por los mismos estudiantes en una práctica previa de la asignatura de Técnicas Físicas I. (1 ECTS)
- Tutorías.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

1. Variable compleja

- Relaciones de Cauchy-Riemann.
- Desarrollos de Taylor y Laurent.
- Integrales complejas. Teorema de los residuos.

2:

2. Transformadas integrales.

- Serie de Fourier.
- Transformada de Fourier continua y discreta.
- Función δ de Dirac.
- Transformada de Laplace.

3:

3. Probabilidad.

- Combinatoria. Variaciones, permutaciones y combinaciones.
- Variables aleatorias y distribuciones. Ejemplos en Física.
- Momentos y función generatriz. Teorema del límite central.
- Distribuciones de varias variables y distribuciones marginales.

4:

4. Estadística.

- Experimento, población y muestreo.
- Estimadores e intervalos de confianza.
- Método de mínimos cuadrados, lineal y no lineal.
- Método de máxima verosimilitud.
- Contraste de hipótesis y de ajustes.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

A continuación se presenta una estimación temporal de la presentación de los temas de la asignatura.

En las dos primeras semanas, se explicará la teoría de Cauchy, sus fórmulas integrales.

En las semanas 3^a y 4^a se explicarán los desarrollos de Taylor y Laurent y la clasificación de ceros y singularidades de las funciones analíticas.

En las semanas 5^a y 6^a se explicará el teorema de los residuos y su aplicación a la integración.

En las semanas 7^a y 8^a se estudiarán las transformadas de Fourier y de Laplace, sus inversas y su aplicación a las ecuaciones diferenciales.

En lo que respecta a la Teoría de Probabilidades y Estadística, durante la 9^a y 10^a semana se darán los axiomas y teoremas fundamentales de probabilidad. Posteriormente se introducirá el cálculo de combinaciones y permutaciones y se introducirán los conceptos de variables aleatorias y sus distribuciones. De éstas últimas se estudiarán algunas de sus propiedades.

En las semanas 11^a y 12^a se estudiarán funciones de variables aleatorias y se introducirán distribuciones de probabilidad (de variables continuas y discretas) bien conocidas que aparecen en diversos problemas de la Física. Una vez estudiadas diferentes distribuciones se presentará el Teorema de Límite Central.

Las semanas restantes (13^a - 15^a) del semestre se dedicarán al análisis estadístico de variables aleatorias. Se introducirá el concepto de muestreo estadístico, así como estimadores, distribuciones de muestreo e intervalos de confianza. Se presentarán conceptos para pruebas de hipótesis estadísticas. Finalmente se estudiarán métodos de regresión lineal. Los temas anteriormente mencionados estarán enfocados en lo posible al estudio estadístico de datos experimentales o numéricos.

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

- Clases teórico-prácticas: 4 horas semanales durante los meses de Febrero a Mayo (unas 56 horas/estudiante cada semestre).
- Trabajos prácticos: Durante el periodo lectivo del segundo semestre, los alumnos entregarán y expondrán ante los

profesores los trabajos prácticos que vayan realizando (con una carga aproximada de 18 horas/estudiante al semestre).

– Exámenes: Unas 5 horas dedicadas a la realización del ejercicio teórico-práctico.

Las sesiones presenciales vienen definidas en los horarios que anualmente publica el Decanato de la Facultad.

La presentación de los trabajos se realizará a lo largo del semestre de forma continuada.

Las fechas de las distintas convocatorias de exámenes vienen fijadas por el Decanato de la Facultad al principio de cada curso.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Arfken, George. Mathematical methods for physicists / George Arfken . - 3rd ed. New York [etc] : Academic Press, cop.1985
- Canavos, George C.. Probabilidad y estadística : aplicaciones y métodos / George C. Canavos Mexico[etc.] : McGraw-Hill, 1990
- Churchill, Ruel V.. Teoría de funciones de variable compleja / Ruel V. Churchill ; traducido por Manfredo Monforte Soler ; revisión técnica por Jaime Moneva Moneva . - 2a.. ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1966
- Cohen, Harold. Mathematics for scientists and engineers / Harold Cohen . - [1st ed.] Englewood Cliffs [etc] : Prentice-Hall International, cop.1992
- Riley, Kenneth Franklin. Mathematical methods for physics and engineering / K. F. Riley, M. P. Hobson and S. J. Bence . 3rd ed., 6th reprint. Cambridge : Cambridge University Press, 2010
- Saff, Edward B.. Fundamentals of complex analysis engineering, science and mathematics / Edward B. Saff, Arthur David Snider . - 3rd ed., Pearson new international edition Harlow : Pearson, c2014