

Mecánica Teórica y Sistemas no Lineales

Código: 100172
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500097 Física	OT	4	1

Contacto

Nombre: Santiago Perís Rodríguez
Correo electrónico: Santiago.Peris@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)
Algún grupo íntegramente en inglés: Sí
Algún grupo íntegramente en catalán: No
Algún grupo íntegramente en español: No

Prerequisitos

Es recomendable que el alumno haya completado con éxito un curso de Mecanica Clasica.

En cuanto a los requisitos matematicos, es recomendable que el alumno tenga conocimientos previos de Calculo de Variable Compleja y Teoria de Grupos.

Objetivos y contextualización

El objetivo principal de esta asignatura es presentar al alumno una introduccion completa de la Mecanica Teorica.

Esta introduccion completa ha de proporcionar al alumno los conocimientos necesarios y suficientes que le sirvan de base en el estudio de la fisica moderna.

Mas concretamente se persiguen los siguientes tres grandes objetivos:

1. Presentar al alumno los diferentes formalismos de la Mecanica Clasica: formalismo de D'Alembert, de Lagrange, de Hamilton, canonico, y de Hamilton-Jacobi;
2. Completar una formacion adecuada del alumno en el campo de la Mecanica Clasica
3. Presentar al alumno una introduccion a la Teoria Clasica de Campos.

A parte de los objetivos anteriormente mencionados, sera tambien importante estimular el espiritu critico del alumno y fomentar su actitud investigadora.

Competencias

- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Conocer y comprender los fundamentos de las principales áreas de la física.
- Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis que permita adquirir conocimientos y habilidades en campos distintos al de la Física y aplicar a los mismos las competencias propias del Grado en Física, aportando propuestas innovadoras y competitivas.
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
- Formular y abordar problemas físicos identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si fuera necesario, para llegar a una solución que debe ser presentada explicitando hipótesis y aproximaciones.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Realizar trabajos académicos de forma independiente usando bibliografía, especialmente en inglés, bases de datos y colaborando con otros profesionales.
- Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
- Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
- Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

Resultados de aprendizaje

1. Aplicar el método de teoría de perturbaciones canónicas.
2. Aplicar las condiciones de ligadura en un sistema para encontrar los grados de libertad y las variables dinámicas relevantes.
3. Aplicar las transformaciones canónicas para obtener las ecuaciones de movimiento.
4. Aplicar los formalismos de Lagrange y Hamilton a sistemas relativistas discretos y a teorías de campos que describen las interacciones fundamentales de la Naturaleza.
5. Aplicar los formalismos lagrangiano y hamiltoniano a distintos sistemas físicos para obtener las ecuaciones de movimiento.
6. Comparar la aplicabilidad de las ecuaciones del movimiento y las leyes de conservación en diferentes campos de la ciencia.
7. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
8. Construir magnitudes conservadas a partir del Teorema de Noether.
9. Construir un lagrangiano en base a las simetrías del sistema físico.
10. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
11. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
12. Describir la conexión existente entre las ecuaciones dinámicas y los principios variacionales.
13. Describir la relación entre simetría y ley de conservación.
14. Describir las propiedades de las transformaciones canónicas.
15. Describir los conceptos de desplazamiento y trabajo virtuales.
16. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
17. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
18. Realizar trabajos académicos de forma independiente usando bibliografía, especialmente en inglés, bases de datos y colaborando con otros profesionales.
19. Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
20. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
21. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
22. Utilizar el cálculo variacional.
23. Utilizar el cálculo vectorial y las ecuaciones diferenciales.

Contenido

1. *Formulacion de D'Alembert*: Ligaduras. Desplazamientos virtuales. Principio de D'Alembert. Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange.
2. *Formulacion de Lagrange*: Calculo de variaciones. Principio de Hamilton. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Extension a sistemas no holonomos.
3. *Simetrias y leyes de conservacion*: Teoremas de conservacion: conservacion de la energia, momento lineal y angular. Test de simetria. Teorema de Noether. Simetrias en la Mecanica Classica: Grupo de Galileo.
4. *Formulacion de Hamilton*: Espacio fasico. Transformaciones de Legendre. Funcion de Hamilton. Ecuaciones canonicas. Parentesis de Poisson.
5. *Formulacion de Hamilton-Jacobi*: Metodo de separacion de variables. Ejemplos.
6. *Introduccion a la Teoria Clasica de Campos*: Formulacion Lagrangiana y Hamiltoniana de los medios continuos. Teoria relativista de campos. Ejemplos. Simetrias y leyes de conservacion en Teoria de Campos: tensor de energia-momento, teorema de Noether, simetrias internas y externas. Ejemplos.

Metodología

El metodo de trabajo se dividira en actividades formativas dirigidas y autonomas.

Las dirigidas se dividiran entre lecciones teoricas mediante clases magistrales compaginadas con tutorias donde los alumnos podran resolver sus dudas y clases de problemas donde los alumnos veran aplicados los contenidos expuestos.

Las autonomas consisten en el estudio de los fundamentos teoricos por parte del alumno y su aplicacion en diferentes ejemplos mediante la resolucion de problemas individualmente y en grupo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
clases de problemas	16	0,64	5, 1, 4, 2, 3, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 18, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
clases teoricas	33	1,32	5, 1, 4, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 18, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
Tipo: Autónomas			
Solucion de problemas	47	1,88	5, 1, 4, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 18, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
estudio de los fundamentos teoricos	48	1,92	5, 1, 4, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 18, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23

Evaluación

Evaluacion

A) Entrega de problemas (20% de la nota final): se propondra un problema o mas, periodicamente, para que sean resueltos y entregados en el terminio que se establezca.

B) Examen Parcial (35% de la nota final): se hara un examen escrito, sin libros, individual, a mediados del semestre.

C) Examen Final (45% de la nota final): se hara un examen escrito, con libros, individual, al final del semestre. La nota final sera el resultado de A+B+C.

D) Examen de Recuperacion de B+C: es un examen opcional, sin libros, al final del semestre. Si la nota obtenida a A+B+C > 3.5/10, el estudiante podra optar a hacer un examen final de recuperacion siempre y cuando se haya presentado a los dos examenes B+C. La nota obtenida en este examen sustituirá la nota de B+C obtenida anteriormente en todos los casos.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
entrega de problemas	20%	1	0,04	5, 1, 4, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 18, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
examen final	45%	1	0,04	5, 1, 4, 2, 3, 6, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 22, 23
examen parcial	35%	1	0,04	5, 1, 4, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 10, 11, 18, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
examen recuperacion	80%	3	0,12	5, 1, 4, 2, 3, 6, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 11, 22, 23

Bibliografía

1. Classical Mechanics, H. Goldstein, C. P. Poole i J. L. Safko, Addison Wesley (2002).
2. Classical Mechanics: System of Particles and Hamiltonian Dynamics, W. Greiner, Springer-Verlag (2010).
3. Classical Dynamics of Particles and Systems, J. B. Marion i S. T. Thornton, Brooks Cole (2004).
4. Course in Theoretical Physics Vol. 1: Mechanics, L. D. Landau i E. M. Lifshitz, Butterworth-Heinemann (1995).
5. Lectures in Analytical Mechanics, F. Gantmacher, Mir Publishers Moscow (1975).
6. Mechanics: From Newton's Laws to Deterministic Chaos, F. Scheck, Springer-Verlag (2005).
7. Mathematical Methods of Classical Mechanics, V. I. Arnold, Springer-Verlag (1989).
8. An Introduction to Quantum Field Theory, M. E. Peskin i D. V. Schroeder, Perseus Books (1995).