

GUÍA DOCENTE

MECÁNICA I

Grado en Física

Gabriela Barenboim
Miguel Portilla

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Mecánica I
Nombre de la Materia	Mecánica y Ondas
Créditos ECTS	6
Caracter:	Obligatoria, cuatrimestral
Titulación:	GRADUADA/O EN FÍSICA
Profesora responsable:	Gabriela Barenboim

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura de Mecánica I es una asignatura cuatrimestral de segundo curso del Grado en Física perteneciente a la materia “Mecánica y Ondas” que tiene asignados 6 créditos (45 horas de clases teórico-prácticas y 15 h de sesiones de trabajos tutelados para la resolución de problemas en grupos reducidos).

Los **descriptores** propuestos en el documento del Plan de Estudios del Grado en Física establecen los siguientes puntos: Coordenadas curvilíneas (cilíndricas y esféricas) y operadores diferenciales en el contexto de la mecánica, Mecánica Newtoniana (punto y sistemas de partículas), colisiones, campos centrales, sistemas no inerciales y sólido rígido.

Objetivos básicos en relación con otras materias de la titulación

La asignatura Física I de la materia “Física” de primer curso está dedicada a los contenidos de mecánica un nivel mucho más básico y conceptual, incidiendo en los fundamentos, la resolución de problemas y ejercicios y las demostraciones experimentales. Mientras los objetivos básicos de esta asignatura “Mecánica I” son adquirir un conocimiento de la Mecánica con un mayor grado de generalización, formalización y profundización en problemas particulares de gran interés desde un planteamiento newtoniano clásico. Este espíritu es compartido por las otras asignaturas de la misma materia como “Oscilaciones y Ondas” y “Mecánica II”. Pese a que la asignatura “Mecánica I” es independiente de la asignatura de “Laboratorio Experimental de Mecánica y Ondas” la relación entre ambas es muy estrecha, y las prácticas de laboratorio cubren casi la totalidad del temario de mecánica (colisiones, movimientos en campo gravitatorio, movimiento giroscópico, etc.) y en todos los casos abordan los resultados experimentales desde el conocimiento y adecuación del modelo teórico.

En definitiva, esta asignatura, tiene un carácter fundamental y de gran relevancia en la titulación. Se aborda con un cierto grado de formalización matemática pero dirigida fundamentalmente a proporcionar herramientas básicas para abordar problemas fundamentales de mecánica, incidiendo en los contenidos físicos más que en su formulación como cuerpo teórico, más propio de la asignatura “Mecánica II”.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

En la consideración del volumen de trabajo se ha tenido en cuenta un periodo lectivo anual de 28 semanas. La equivalencia es de 1 crédito ECTS=25,5 h de trabajo del estudiante.

TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	HORAS
Asistencia a clases teórico-prácticas	3 horas/sem. x 15 sem.	45
Asistencia a clases de prácticas	Sesiones de tutorías grupales o trabajos tutelados: Clases prácticas en grupos reducidos en las que se hará un seguimiento de la materia mediante exposición y realización de problemas y ejercicios 1 h./sem. x 15 sem.	15
Preparación de trabajos	Resolución de tareas y ejercicios propuestos en sesiones de trabajos tutelados para resolver en casa (2,5x15 sem)	37
Estudio-preparación contenidos	Teoría: 2 h/sem x 15 sem = 30	30

teórico- prácticos		
Estudio exámenes		15
Asistencia a tutorías	individuales en despacho	2
Realización exámenes:	4 h/examen x 1 examen	4
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO		150

IV.- OBJETIVOS GENERALES

Profundización en el estudio de la mecánica de las partículas, los sistemas de partículas, la interacción gravitatoria y los sistemas rígidos iniciado de manera introductiva en la asignatura Física I de primer curso de la licenciatura. Perfeccionamiento en el manejo tanto del formalismo de la teoría como de las técnicas operativas de resolución de problemas, sin olvidar las referencias experimentales de los modelos teóricos.

V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

- Coordenadas curvilíneas (cilíndricas y esféricas) y operadores diferenciales en el contexto de la mecánica
- Mecánica Newtoniana. Leyes de conservación.
- Sistemas de partículas.
- Colisiones y dispersión
- Estudio del potencial. Potenciales centrales. El Problema de Kepler.
- Sistemas de Referencia no Inerciales.
- Cinemática y Dinámica del Sólido Rígido.

VI.- DESTREZAS

- Saber plantear los problemas cinemáticos y dinámicos en el sistema de coordenadas apropiado.
- Saber describir las propiedades de los campos de fuerzas en términos de operadores diferenciales en diferentes tipos de coordenadas y saber calcular los potenciales asociados en el caso de campos conservativos. Ser capaz de deducir las magnitudes que se conservan en un problema en base a invariancias del potencial.
- Saber plantear las ecuaciones del movimiento a partir de las ecuaciones de Newton para diferentes tipos de fuerza aplicados, resolviendo las ecuaciones en general y determinando las constantes de las soluciones a partir de condiciones iniciales.
- Saber utilizar las leyes de conservación en el estudio del movimiento de sistemas de partículas y saber razonar consecuencias observables a partir de estas leyes. Utilizar estas leyes en procesos de colisión entre cuerpos con movimiento de traslación.
- Ser capaz de describir los movimientos en sistemas no inerciales, y en particular en sistemas que giran, comprendiendo la diferencia entre la descripción de los movimientos que realiza un observador inercial y otro no inercial.
- Saber analizar y obtener los distintos tipos de órbitas de una partícula en campos centrales y en particular y con mayor detalle en un campo newtoniano/coulombiano. Comprender el concepto de sección eficaz y de sección eficaz diferencial y su relación con el potencial de interacción en problemas de dispersión entre partículas, y en particular en el caso del potencial Coulombiano (Dispersión de Rutherford).
- Entender los grados de libertad en el movimiento de un sólido rígido, y saber plantear las ecuaciones del movimiento. Saber calcular los elementos del tensor inercia de un sólido rígido, en particular en el caso de figuras regulares sencillas y reconocer los ejes principales o las distribuciones de masa cuya simetría conduce exclusivamente a términos diagonales del tensor de inercia.

VII.- HABILIDADES TRANSVERSALES

- Identificar problemas e idear estrategias para su resolución.
- Evaluar la importancia relativa de las diferentes causas que intervienen en un fenómeno.
- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, realizar las aproximaciones necesarias para construir modelos simplificados que lo describan y poder así entender su comportamiento en otras situaciones.
- Interpretar adecuadamente las soluciones matemáticas en términos físicos y deducir las consecuencias físicas de dichas soluciones en diferentes circunstancias reales y aplicadas.
- Efectuar una puesta al día de la información existente sobre un problema concreto, ordenarla y analizarla críticamente.
- Planificar y organizar el propio aprendizaje con continuidad, basándose en el trabajo individual, a partir de la bibliografía y otras fuentes de información.
- Trabajar en grupo a la hora de enfrentarse a problemas de forma colectiva.
- Argumentar y explicar de forma razonada tanto por escrito como oralmente.

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La planificación que se muestra a continuación es lógicamente orientativa ya que, dependiendo del ritmo de adquisición de competencias de los alumnos y del grado de madurez de sus conocimientos previos, puede resultar conveniente (o necesario) reajustar el cronograma siguiente.

TEMA	Num. horas
Tema 1 - INTRODUCCIÓN-APÉNDICE Coordenadas curvilíneas: cilíndricas y esféricas. Vectores unitarios y matriz de transformación. Campos escalares y vectoriales. Operadores y teoremas integrales en coordenadas cartesianas y curvilíneas.	5+2
Tema 2- Cinemática del punto Introducción. Sistema de referencia. Trayectoria, espacio recorrido y vector de posición de un punto. Velocidad y aceleración. Ejemplos de movimientos. Triedro de Frenet. Posición, velocidad y aceleración de un punto en coordenadas curvilíneas: cilíndricas y esféricas. Transformaciones de Galileo. Principio de Relatividad de Galileo.	3+1
Tema 3- Dinámica del punto: Leyes de Newton: Enunciado y discusión. Ecuaciones del movimiento según el tipo de fuerza y su resolución. Ejemplos. Interacciones Fundamentales y Fuerzas. Fuerzas conservativas y disipativas. Conservación del momento lineal y angular de una partícula. Trabajo, energía cinética y energía potencial. Conservación de la energía mecánica de una partícula. Potencial unidimensional e introducción a pequeñas oscilaciones.	5+2
Tema 4- Sistemas de partículas. Centro de masas y coordenadas relativas. El caso de dos cuerpos. Fuerzas internas y externas. Conservación del momento lineal total de un sistema. Sistemas de masa variable y ejemplos. Conservación del momento angular de un sistema. Energía cinética y potencial de un sistema, Energía interna. Conservación de la energía mecánica de un sistema. El sistema de dos cuerpos. Teorema del Virial. <i>Simetrías de la energía potencial y leyes de conservación(*)</i>	6+2
Tema 5 – Campos y movimiento en campos centrales Campos conservativos y Campos centrales. Campo y potencial newtoniano/coulombiano de un sistema de fuentes discreto y continuo: distribución esférica. Ecuación de Poisson. Movimiento en un potencial central. Ley de las áreas. Potencial efectivo y órbitas. Problema dos cuerpos. Órbitas en un campo gravitatorio.	6+2
Tema 6 - Colisiones y Dispersión. Introducción. Choques o colisiones en dos dimensiones, tipos de choques. Choques elásticos: Sistema laboratorio y sistema centro	6+2

de masas. Choques inelásticos: variación de la energía en el choque. Reacciones. Dispersión elástica por una esfera dura. Sección eficaz. Dispersión por un potencial central: Dispersión de Rutherford.	
Tema 7- Sistemas no inerciales: Movimiento relativo. Velocidad angular instantánea. Teorema de Coriolis. Fuerzas ficticias. Gravedad efectiva. Movimiento en la superficie terrestre. Desviación hacia el este. Péndulo de Foucault.	6+2
Tema 8- Cinemática y dinámica del sólido Rígido. Movimiento y grados de libertad. Velocidad angular instantánea. Ángulos de Euler: rotaciones y velocidad angular. Energía cinética, Momento angular y Tensor de Inercia. Ecuaciones de Euler. Movimiento del sólido libre.	8+2

IX.- BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

Bibliografía de teoría:

a) básica (recoge la mayor parte de los aspectos del temario)

- "Dinámica clásica de las partículas y sistemas". J.B. Marion. Ed Reverté, 1975.
- "Classical Mechanics". Tom W. B. Kibble and Frank H. Berkshire. Imperial College Press, 2005
- "Classical Mechanics" John R. Taylor, 2005 University Science Books

b) complementaria (de lectura o consulta aconsejable en temas específicos del temario)

- "Classical Mechanics". V. Barger and M. Olsson. McGraw-Hill 1995
- "Dinámica clásica". A. Rañada. Ed. Alianza, 1990.
- "Fonaments de Física. Vol. 1,2". V. Martinez (Enciclopedia Catalana).
- "Física I: Mecánica", Alonso Finn. Addison Wesley, 1986.
- "Física" de Feynman, vol. I, ed Pearson.
- "Mecánica. Berkeley Physics Course I" Kittel-Knight-Ruderman. Ed Reverté, 1999.
- "Mecánica Newtoniana", MIT Physics Course, A. P. French, Ed. Reverté.
- "Introduction to Electrodynamics" David J. Griffiths, Prentice Hall, 1999.
- "Mathematical methods for physics and engineering" K. F. Riley et al., Cambridg. Univ. Press, 1998

Bibliografía de problemas resueltos:

- "100 Problemas de Mecánica", Víctor M. Pérez García y otros. Alianza Editorial
- "Ejercicios de Ciencias Físicas- Mecánica 2" R. Annequin y J. Boutigny. Ed Reverté – Barcelona
- "Problemas de Mecánica resueltos y comentados" Oscar Ecenarro. Ed. Univ. del País Vasco
- "Problemas resueltos de mecánica del punto y de sistemas de puntos" H. Lumbroso. Ed Reverté – Barcelona
- "Análisis vectorial", Murray R. Spiegel. Col. Schaum. MacGraw Hill
- "Mecánica para Ingenieros. DINÁMICA", Irving H. Shames. Ed. Prentice Hall. Aunque se trata de un libro de teoría, contiene numerosos ejercicios resueltos de algunas partes del programa.
- "Física General". F. J. Bueche. Col. Schaum. MacGraw Hill
- "Mecánica teórica". Murray R. Spiegel. Schaum. MacGraw Hill
- "Vibraciones Mecánicas". William W. Seto. Schaum. MacGraw Hill

páginas web: en la dirección <http://www.uv.es/piefisic> se encuentran varias conexiones a páginas web que contienen animaciones, temas monográficos y problemas de mecánica

X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

La asignatura de "Mecánica I", al igual que otras materias de segundo y tercer curso del Grado en Física, aborda con mayor profundidad y grado de formalismo aspectos estudiados de forma más básica y conceptual en los contenidos de mecánica de la asignatura "Física I" de primer curso. Por este motivo es imprescindible haber superado con éxito esta asignatura. También es necesario dominar la base matemática adquirida en la materia "Matemáticas" de primer curso y en cursos previos (bachillerato). Nos referimos, en particular, a la trigonometría, cálculo vectorial y matricial, autovalores y vectores propios,

análisis de funciones, derivación, desarrollo en serie de Taylor e integración en una y varias variables. Los operadores vectoriales y sus teoremas asociados, así como los sistemas de coordenadas curvilíneos forman parte de los temarios de esas asignaturas, no obstante se repasan brevemente al abordar los contenidos de la Mecánica I. La resolución de ecuaciones diferenciales es un aspecto que se desarrolla en la materia “Métodos Matemáticos” que se cursa simultáneamente a “Mecánica I”, por lo que, si es necesario, se proporcionarán métodos de resolución de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes para poder abordar las ecuaciones del movimiento más usuales.

Se recomienda cursar “Mecánica I” sólo si se han superado las materias básicas de primer curso “Física”, y “Matemáticas”.

XI.- METODOLOGIA

La asignatura constará de dos tipos de clases con metodología diferenciada:

a) Clases teórico-prácticas (3 h por semana)

En las clases teórico prácticas se impartirán los contenidos teóricos básicos de la asignatura, así como ejemplos prácticos de problemas y ejercicios que mejor los ilustren. En combinación con discusiones y deducciones en la pizarra se podrán utilizar herramientas gráficas que incluyan imágenes, videos y animaciones que permitan ilustrar algunos de los fenómenos explicados, así como demostraciones experimentales. Los resúmenes básicos de los contenidos de la asignatura explicados en clase se pondrán a disposición de los estudiantes en el aula virtual. Aunque la mayor parte de los aspectos del programa se abordarán directamente en estas clases, algunos aspectos puntuales o monográficos del temario podrán ser indicados para su estudio sin que se traten directamente. De hecho, se fomentará y guiará al alumno en la ampliación de estos contenidos a través de la bibliografía recomendada, así como la posibilidad de ampliación de conocimientos en asignaturas futuras.

b) Sesiones de trabajos tutelados en grupos reducidos (1 h cada semana)

En estas clases de problemas en grupos reducidos se pondrá a disposición de los estudiantes un boletín con problemas y ejercicios que se irán programando para que sean resueltos por los estudiantes antes de cada una de las clases. En ellas los estudiantes deberán resolver y explicar públicamente los problemas, justificando adecuadamente los cálculos realizados y plantear las dudas que hayan surgido o los aspectos que presentan dificultades conceptuales o de cálculo. Los profesores harán un seguimiento del trabajo y progreso de los estudiantes, además de resolver las dudas planteadas. Durante el desarrollo de las propias sesiones también se asignarán ejercicios básicos que faciliten la comprensión de los fundamentos de la materia.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

- 1) Los problemas y cuestiones trabajados durante el curso en las clases teóricas y sobre todo en las tuteladas definirán el nivel del examen.
- 2) La base de la calificación será la nota obtenida en el examen, que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones.
- 3) La participación de los estudiantes en las clases tuteladas será tomada en cuenta si la nota del examen no es inferior a 4.

OBSERVACIONES: Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la/s otra/s correspondiente/s a la misma materia de forma que se dé ésta por superada.