



Escudo heráldico
de Sir Isaac Newton

FS-0515 Mecánica Teórica I (primer semestre, 2014)

Carta al estudiante

Los cursos de mecánica teórica I (FS-0515) y II (FS-0619) son parte de la columna vertebral del plan de estudios para las carreras de bachillerato en física y de bachillerato en meteorología. Para su debido aprovechamiento, es fundamental que los estudiantes cumplan con todos los requisitos.

Requisitos:	FS-0409, MA-1005, FS-0410
Horas:	martes y viernes de 3:00 a 4:50 p.m., aula FM 213
Créditos:	3
Modalidad:	propio
Ciclo:	I-2014
Profesor:	Alejandro Jenkins, alejandrosjenkins@gmail.com
Asistente:	Pedro Gómez, pedro.gomezovares@gmail.com
Sitio web:	https://sites.google.com/site/escalanatural/

Objetivo general

“La mecánica racional será la ciencia de los movimientos resultantes de cualesquiera fuerzas, y de las fuerzas necesarias para producir cualquier movimiento, precisamente propuesto y demostrado [...] Toda la dificultad de la [mecánica] parece consistir en esto: a partir de los fenómenos del movimiento investigar las fuerzas de la naturaleza, y luego de esas fuerzas demostrar los otros fenómenos.”

— Isaac Newton, prefacio a *Principia* (1687)

“Newton fue el mayor y más afortunado de los mortales, porque solo podemos descubrir una vez el sistema del mundo.”

— Joseph-Louis Lagrange

La mecánica es el estudio del equilibrio y el movimiento de los cuerpos. Busca formular leyes matemáticas precisas que concuerden con los comportamientos observados y hagan predicciones verificables sobre fenómenos nuevos. La secuencia de FS-0515 y 0619 cubre la mecánica clásica de Newton desde el punto de vista analítico desarrollado luego por Euler, Lagrange, Hamilton y otros. También aborda las correcciones a la mecánica newtoniana introducidas por la teoría de la relatividad restringida de Einstein.

La mecánica clásica es uno de los mayores logros intelectuales de la humanidad. Además de representar un paso fundamental en el desarrollo de la física moderna, dio pie a la formulación de diversas ideas y métodos de gran importancia para la matemática pura. Este curso busca familiarizar al estudiante con las ideas principales en este campo, desarrollando herramientas matemáticas esenciales para otras ramas de la física teórica y experimental, entre ellas la mecánica cuántica, la termodinámica, la mecánica estadística y la teoría del campo.

Contenidos

1. Marcos de referencia
 - a. Repaso de las leyes de Newton
 - b. Fuerzas inerciales
 - c. Coordenadas generalizadas
 - d. Relatividad galileana
 - e. Principio de Mach
2. Mecánica lagrangiana
 - a. Trabajo virtual y principio de d'Alembert
 - b. Ecuación de movimiento (Euler-Lagrange)
 - c. Principio de la acción mínima (Hamilton)
 - d. Restricciones y multiplicadores de Lagrange
 - e. Lagrangianos para sistemas de partículas
3. Simetrías y conservación
 - a. Invarianza temporal y conservación de energía
 - b. Coordenadas cíclicas
 - c. Conservación de moméntum y moméntum angular
 - d. Simetrías continuas y teorema de Noether
 - e. Similaridad mecánica y teorema del virial
4. Trayectorias integrables
 - a. Movimiento unidimensional
 - b. Masa reducida
 - c. Fuerzas centrales
 - d. Problema de Kepler
5. Oscilaciones lineales
 - a. Oscilaciones libres en una dimensión
 - b. Oscilaciones forzadas y resonancias
 - c. Transformaciones de Fourier y Laplace
 - d. Función de Green
 - e. Sistemas oscilatorios con varios grados de libertad
 - f. Modos normales
6. Colisiones entre partículas
 - a. Desintegraciones, colisiones elásticas y colisiones inelásticas
 - b. Análisis de dispersión
 - c. Fórmula de Rutherford
 - d. Dispersión a través de ángulos pequeños
7. Relatividad restringida
 - a. Invarianza del intervalo y transformaciones de Lorentz
 - b. Paradojas relativistas
 - c. Cuadrivectores y cuádrimoméntum
 - d. Partículas con y sin masa
 - e. Colisiones

Libros de texto y referencia

El libro de texto para la secuencia de mecánica teórica (FS-0515 y 0619) es

- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, *Mecánica*, 2ª ed. en español, (Barcelona: Reverté, 1985)

Para el tema 7 (relatividad restringida) la referencia principal será:

- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, *Teoría clásica de los campos*, 2ª ed. en español, (Barcelona: Reverté, 1981), caps. 1 y 2.

Landau y Lifshitz ofrecen una excelente organización lógica, pero sus explicaciones de algunos temas puede resultar demasiado breves. Existen varios otros libros de texto de mecánica a nivel intermedio que el estudiante puede consultar si lo desea, como, por ejemplo,

en español:

- Jerry B. Marion, *Dinámica clásica de partículas y sistemas*, (Barcelona: Reverté, 1998)

en inglés:

- David Morin, *Introduction to Classical Mechanics*, (Cambridge: Cambridge University Press, 2008)

Metodología

El profesor impartirá dos clases por semanas, de dos horas cada una. Los apuntes correspondientes serán colgados posteriormente en la página de Internet del curso. Las tareas serán asignadas una semana antes de la fecha de entrega. Algunas de las lecciones semanales comenzarán con un quiz breve, previamente anunciado. Las clases combinarán exposiciones magistrales con la resolución de ejercicios y la demostración de diferentes conceptos, ya sea con materiales de laboratorio o mediante presentaciones audiovisuales. Fuera de la clase, se espera que el estudiante dedique por lo menos diez horas por semana al curso.

Horas de consulta

El profesor estará disponible para responder consultas los miércoles de 4:00 a 6:00 p.m. en la oficina FM109. También atenderá consultas en otro horario, por cita previa. El asistente conducirá una sesión de repaso de las tareas entregadas, en un horario que posteriormente será anunciado en clase.

Criterios de evaluación

La nota final se calculará a partir de los resultados de las evaluaciones, siguiendo la siguiente ponderación:

10%	quices
15%	tareas
20%	primer examen parcial
20%	segundo examen parcial
35%	examen final

De ser necesario, las notas finales podrán ser ajustadas mediante una curva, a criterio del profesor.

Tanto los quices como los exámenes serán a libro cerrado. La fecha de cada quiz se anunciará con una semana de anticipación. La nota más baja en los quices será obviada.

No se aceptarán tareas atrasadas, pero los dos puntajes más bajos de las tareas serán obviados. Al preparar las tareas, el estudiante puede consultar sus notas, libro de texto, compañeros, etc., pero **no** es permitido copiar soluciones al mismo problema que encuentre en Internet o en algún otro medio. El profesor se reserva el derecho de pedirle al estudiante que explique en la pizarra su solución a alguna parte de su tarea. Si el alumno no entiende su propia solución, se le anulará el puntaje correspondiente.

Los exámenes parciales se realizarán en las fechas indicadas (ver cronograma), de 3:00 a 5:50 p.m. El aula será anunciada con antelación. El primer examen parcial cubrirá los temas 1, 2 y 3, mientras que el segundo examen parcial cubrirá los temas 4 y 5. El examen final será el viernes 11 de julio de 2:00 a 5:50 p.m. y cubrirá toda la materia del curso. Habrá un examen de ampliación (para quienes hayan obtenido notas finales de 6 o 6,5) el 22 de julio, en una hora y lugar por definirse.

Ninguna evaluación se podrá reponer excepto con la autorización previa del profesor por una razón debidamente justificada, o con una excusa médica presentada según el reglamento universitario.

Cronograma

Fecha	Tema
K 11-03-14	1 a
V 14-03-14	1 b,c
K 18-03-14	1 d
V 21-03-14	1 e
K 25-03-14	2 a
V 28-03-14	2 b
K 01-04-14	2 c
V 04-04-14	2 d
K 08-04-14	2 e
V 11-04-14	Feriado
K 15-04-14	Feriado
V 18-04-14	Feriado
K 22-04-14	3 a
V 25-04-14	Feriado
K 29-04-14	3 b,c
V 02-05-14	3 d,e
K 06-05-14	Repaso
V 09-05-14	Examen parcial
K 13-05-14	4 a
V 16-05-14	4 b,c
K 20-05-14	4 d
V 23-05-14	5 a,b
K 27-05-14	5 c
V 30-05-14	5 d,e
K 03-06-14	5 f
V 06-06-14	Repaso
K 10-06-14	Examen parcial
V 13-06-14	6 a
K 17-06-14	6 b
V 20-06-14	6 c,d
K 24-06-14	7 a
V 27-06-14	7 b
K 01-07-14	7 c,d
V 04-07-14	7 d,e
K 08-07-14	Repaso
V 11-07-14	Examen final
K 22-07-14	Examen de ampliación