

FC 202, Mecánica II, Segundo Semestre 2015

Profesor : **Gonzalo Gutiérrez**
: *gonzalogutierr@gmail.com*, Of. 202, 2do. piso, Fono: 2978 7283.
Ayudantes : Humberto Loguercio
: NN2

Página web del curso: <http://www.u-cursos.cl>

1.- Generalidades

Este es la continuación del curso de Mecánica I, para físicos y matemáticos, y su objetivo es presentar los fundamentos de la mecánica, con énfasis en la aplicación de los principios y leyes aprendidas en el primer semestre.

El curso consta de clases semanales y ayudantías, distribuidas en
- 3 bloques de clases teóricas: 8:30-10:00, Lu., Mie., en Sala Einstein; Vie. en Sala 3, Física.
- 4 Ayudantías: NN1, NN2
Habrá periódicamente tareas (3-5 problemas) y guías de ejercicios.

2.- Programa

Este curso está basado en los capítulos 9–16 de los *Apuntes de Mecánica* [1] elaborado por profesores de nuestro Departamento, cuya lista de problemas fija el nivel del curso. El Tema 3, *Gravitación*, se basa en los apuntes (preliminares) de G. Gutiérrez y B. Parra, mientras que el Tema 7, *Relatividad Especial*, se basa en los Cap. 11, 12, y 13 de Kleppner y Kolenkow [2]. Los contenidos que se verán en el curso son aproximadamente los siguientes 8 Temas:

1. Rotación de un cuerpo rígido
 - Momento de inercia
 - Cálculo de momentos de inercia de una esfera, disco, etc.
 - Energía y momento angular para rotaciones alrededor de un eje fijo
2. Fuerzas ficticias
 - Referencial uniformemente acelerado
 - Referencial en rotación uniforme
 - Fuerza de Coriolis
 - Péndulo de Foucault
3. Gravitación
 - Fuerzas centrales
 - Leyes de Kepler y ley de gravitación universal de Newton

- Problema de los dos cuerpos, masa reducida y potencial efectivo
- Ecuación de movimiento y trayectorias posibles en un campo $1/r^2$
- Secciones cónicas
- Demostración de la ley de gravitación a partir de las leyes de Kepler
- Campo y potencial gravitatorio
- Campo gravitacional de distintas geometrías. Esfera sólida. Cáscara esférica
- Ley de Gauss y analogía con la Ley de Coulomb

4. Oscilador armónico

- La ecuación diferencial $\ddot{x}(t) + \omega_0 x(t) = 0$
- Osciladores armónicos simple, atenuado y forzado
- Resonancias
- Osciladores armónicos acoplados
- Modos normales

5. Ondas

- Ecuación de ondas en una cuerda
- Solución de la ecuación de ondas; principio de superposición
- Ondas viajeras sinusoidales
- Energía transportada por una onda viajera
- Reflexión en extremo libre y fijo
- Ondas estacionarias en una cuerda finita
- *Desarrollo de Fourier

6. Ondas sonoras

- Propagación y velocidad del sonido
- Ecuación de ondas en el aire
- Frecuencia e intensidad del sonido
- Reflexión, absorción y atenuación del sonido; acústica de salas; superposición de ondas sonoras, batimientos
- Timbre de un sonido; consonancia y disonancia de sonidos musicales; la escala musical
- Oscilaciones de una columna de aire
- Efecto Doppler; Cono de Mach

7. Relatividad Especial

- Necesidad de un cambio de paradigma y la solución de Einstein
 - Experimento de Michelson Morley
 - Postulados de la Relatividad Especial
 - Transformaciones de Galileo
 - Transformaciones de Lorentz
- Cinemática relativista
 - Simultaneidad, principio de causalidad

- Contracción de Lorentz y dilatación del tiempo
- Ley de adición de velocidades
- Efecto Doppler
- Paradojas: de los mellizos; del granero
- Espacio-tiempo; Diagramas de Minkowski
- Dinámica relativista
 - Momentum
 - Energía
 - Partículas sin masa: fotones
 - Efecto fotoeléctrico, presión de radiación, efecto Compton,
 - Aniquilación y creación de partículas
 - *Cuadriectores, fuerza relativista, leyes de conservación
 - *Colisiones entre partículas relativistas

8. Sólidos, líquidos y gases

- Estructura atómica de la materia
- Propiedades macroscópicas como ejemplo de fenómenos emergentes
- Estados de agregación de la materia: sólidos, líquidos y gases; transiciones de fases.
- **Gases:** Teorema del virial para muchas partículas. Presión
- Ecuación de estado de un gas; presión atmosférica
- **Líquidos:** Principio de Arquímedes, tensión superficial, capilaridad, viscosidad
- Ecuación de Bernoulli con aplicaciones
- **Sólidos:** régimen elástico y plástico. Curva de esfuerzo-deformación
- Resiliencia, tenacidad, fractura
- *Mono y policristales. Defectos: vacancias, dislocaciones, juntas de grano.
- *Otros estados: plasmas, superconductividad, magnetismo, condensado de Bose-Einstein.

Los contenidos marcados con asterisco (*) se pasarán si el tiempo lo permite.

Referencias

[A] Requerido

- [1] H. Massman, V Muñoz, *Apuntes de Mecánica*, versión 2012, disponibles en <http://fisica.ciencias.uchile.cl/~vmunoz/homepage/cursos/mecanica2/fisica.pdf>
- [2] D. Kleppner, R. J. Kolenkow, *An introduction to mechanics*, (Cambridge Univ. Press, 2010)

[B] Complementarios

Hay una gran cantidad de buenos libros complementarios a este nivel, entre ellos:

- [3] M. Alonso y E. Finn, *Física Universitaria*, Volumen I, (Fondo Educativo Interamericano, 1970).
- [4] C. Kittel, W. Knight y M. Ruderman, *Berkeley Physics Course*, volumen I, Mechanics, McGraw-Hill, 1965.

[5] N. Zamorano, Introducción a la Mecánica, Ed. Universitaria, 1995.

También son una lectura recomendable (especialmente el de Feynman y el de Holton):

[6] R. P. Feynman, R. Leighton y M. L. Sands, *The Feynman Lectures in Physics*, Volumen I, Edición Bilingua (Fondo Educativo Interamericano, 1974)

[7] G. Holton y S. Brush, *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*, Ed. Reverté, 1988. (Hay edición mas antigua, cuyos autores eran G. Holton y D. Roller, con título similar)

[8] F. Sears, M. Zemansky, E. Young, R. Freedman, *Física Universitaria*, Vol. I, 11 Ed., (Pearson 2004).

[9] D. Giancoli, Física General, volumen I, Prentice Hall, 1988.

[10] R. A. Serway y R. J. Beichner, *Física para ciencias e ingeniería*, Tomo I, 5ta. Edición, (McGrawhill, 2002).

[C] Libros de problemas resueltos

[11] R. Benguria y M. C. Depassier, *Problemas resueltos de mecánica clásica*, PUC, 1994. (También reeditado por AlfaOmega, España, 1999)

[12] E. Lazo, *Ejercicios resueltos de mecánica clásica*, U. Tarapacá, Ed. electrónica, 2014

4.- Evaluación

La evaluación del curso consistirá en

- 4 pruebas de cátedra, de 1:30 hr. de duración, en las fechas tentativas siguientes:
 - P1, mie. 14 oct.: T1 Momento de Inercia, T2 Fuerzas ficticias y T3 Gravitación
 - P2, vie. 13 nov.: T4 Oscilador armónico, T5 Ondas y T6 Sonido
 - P3, vie. 11 dic.: T7 Relatividad especial
 - P4, lun. 28 dic.: T8 Gas, líquido y sólido
- aproximadamente 8-9 tareas, correspondiente a los respectivos Temas.
- aproximadamente 5-6 controles (de 15-20 min.), que serán anunciados con 1 semana de anticipación.
- Aprobación del curso:
 - a) Promedio de tareas es N_T y de los controles es N_C . De allí obtenemos $NTC = 0,5N_T + 0,5N_C$. El promedio de las 4 pruebas dará origen a una nota de pruebas NP . La nota final NF se calculará como $NF = 0,6 NP + 0,4 NTC$.
 - b) Aprueba quien obtenga $NF \geq 4,0$ y $NP \geq 4,0$. Reprueba quien obtenga $NF < 3,5$.
 - c) Quienes obtengan NF entre 3,5 y 3,9, ambas inclusive, o bien $NP < 4,0$, tienen una última oportunidad de aprobar el curso la semana de 4 de enero, rindiendo un Examen cuya calificación será aprobar con nota 4,0 o reprobar.