

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO



**Nombre de la materia:** DINAMICA ANALITICA  
**Clave Facultad:**  
**Clave U.A.S.L.P.:**  
**No. de créditos:** 8  
**Horas/Clase/Semana:** 4  
**Horas totales/Semestre:** 64  
**Horas/Práctica (y/o Laboratorio):**  
**Prácticas complementarias:**  
**Trabajo extra clase Horas/Semana:** 4  
**Carrera/Tipo de materia:** Posgrado en Ingeniería Mecánica  
Optativa de orientación MSM  
**No. de créditos aprobados:**  
**Fecha última de Revisión Curricular:** Septiembre de 2012

### JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

El presente encuentra su justificación en el hecho de que un análisis a profundidad del comportamiento de un sistema mecánico en movimiento puede realizarse de manera más efectiva a través de un conocimiento formal y estructurado de conceptos fundamentales de dinámica. Así también, es deseable un conocimiento profundo de

los métodos de solución de las ecuaciones resultantes, su interpretación y la aplicación a sistemas físicos reales. Este enfoque se aplicará al presente curso, reforzando con esto su pertinencia dentro de los objetivos del programa de posgrado.

### OBJETIVO DEL CURSO

Que el alumno obtenga una formación sólida de los principios fundamentales y métodos analíticos en Dinámica. Dicha formación será obtenida a partir de un estudio sistemático de los conceptos fundamentales, la obtención de ecuaciones que describan el comportamiento dinámico de sistemas mecánicos y la

solución de las citadas ecuaciones, aplicables a sistemas reales. Al finalizar el curso, el alumno será capaz de comprobar su nivel de conocimiento de la materia, aplicando los conceptos adquiridos al diseño de máquinas, análisis de robots y control de sistemas.

### CONTENIDO TEMÁTICO

#### 1. DINÁMICA NEWTONIANA. 16 Hrs.

**Objetivo:** Que el alumno sintetice conceptos fundamentales de dinámica. Se presentarán las ideas básicas de la mecánica Newtoniana, atendiendo de manera especial los aspectos físicos de dinámica.

- 1.1. Leyes de Newton.
- 1.2. Impulso y momentum.
- 1.3. Momento de una fuerza y momentum angular.
- 1.4. Principios de trabajo y energía.
- 1.5. Sistemas de partículas.
- 1.6. Órbitas de planetas y satélites.

#### 2. FUNDAMENTOS DE MECÁNICA ANALÍTICA. 18 Hrs.

**Objetivo:** La evaluación de la Mecánica considerando al sistema como un todo sin separar los componentes

individuales. Los problemas se formularán en términos de cantidades escalares como energía cinética y trabajo y se introducirán y aplicarán conceptos como coordenadas generalizadas. Se estudiarán aspectos más abstractos de la mecánica analítica como el principio de Hamilton, que será usado en la determinación de las ecuaciones de movimiento de Lagrange.

- 2.1. Grados de libertad y coordenadas generalizadas.
- 2.2. Sistemas con restricciones.
- 2.3. Principio de trabajo virtual.
- 2.4. Principio de D'Alembert y de Hamilton.
- 2.5. Ecuaciones de movimiento de Lagrange, con y sin fuerzas impulsivas.
- 2.6. Teoremas de conservación.
- 2.7. Ecuaciones de Hamilton.
- 2.8. Aplicaciones.

### 3. DINÁMICA DE CUERPO RÍGIDO. 18 Hrs.

Objetivo: El análisis y síntesis de problemas de movimiento rotacional y dinámica de cuerpo rígido, usando notación vectorial y matricial. Formulación de la ecuación general de movimiento de cuerpo rígido por medio de las ecuaciones de Lagrange.

- 3.1. Cinemática de cuerpo rígido.
- 3.2. Momentos lineal y angular de cuerpo rígido.
- 3.3. Energía cinética.
- 3.4. Ejes principales.
- 3.5. Ecuaciones de movimiento de cuerpo rígido.
- 3.6. Ecuaciones de Euler.
- 3.7. Ángulos de Euler.
- 3.8. Ecuaciones de movimiento referidas a un sistema coordinado arbitrario.
- 3.9. Aplicaciones.

### 4. TEORÍA GEOMÉTRICA DEL COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS DINÁMICOS 6 Hrs.

Objetivo: Estudio y síntesis de ecuaciones de movimiento de sistemas dinámicos, considerando la representación en el espacio de fase. Se introducen conceptos como equilibrio y estabilidad de

movimiento, que serán discutidos a profundidad en la siguiente sección.

- 4.1. Conceptos fundamentales.
- 4.2. Movimiento de sistemas autónomos alrededor de puntos de equilibrio.
- 4.3. Sistemas conservativos.
- 4.4. Índice de Poincaré.
- 4.5. Ciclos límites de Poincaré
- 4.6. Aplicaciones.

### 5. ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE MÚLTIPLES GRADOS DE LIBERTAD. 6 Hrs.

Objetivo: Evaluar soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden, dando énfasis a las características de estabilidad de sistemas autónomos.

- 5.1. Sistemas lineales.
- 5.2. Sistemas lineales autónomos.
- 5.3. Estabilidad de sistemas lineales autónomos. El criterio de Routh-Hurwitz.
- 5.4. El método directo de Lyapunov.
- 5.5. Estabilidad de sistemas canónicos.
- 5.6. Construcción de funciones de Lyapunov para sistemas lineales autónomos.
- 5.7. Aplicaciones.

## METODOLOGÍA

Exposición de temas, análisis de conceptos teóricos, trabajo grupal e individual.

## EVALUACIÓN

Tres exámenes parciales	80%	Total	100%
Tareas	20%		

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Emilio J. González Galván, Apuntes de la materia de Dinámica Analítica, Facultad de Ingeniería, UASLP, 2010.

Meirovitch, L., Methods of Analytical Dynamics, 2nd Edition, 1986. McGraw-Hill

Goldstein, H., Classical Methods, 2nd Edition, 1980.

Shabana, A.A., Dynamics of Multibody Systems, 2nd Edition, 1998, Cambridge University Press.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Greenwood D.T., Principles of Dynamics. 2nd ed. Prentice Hall. 1988.

Meriam and Kreigh, Engineering Mechanics, vol. II Dynamics, 3rd edition, 1992.