



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Mecánica

(Programa del año 2015)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Mecánica Racional	Ingeniería Electromecánica	Ord.C .D.02 0/12	2015	2° cuatrimestre
Mecánica Racional	Ing.Mecatrónica	Ord.C .D. 022/1 2	2015	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
RODRIGO, VICTOR	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
RODRIGO, GONZALO	Responsable de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs
BERGOGLIO, MARIO FEDERICO	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs
CASENTINI, HECTOR FEDERICO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs
GALLARDO DEMA, RAMON JUAN MARI	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	5 Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
10/08/2015	20/11/2015	15	105

### IV - Fundamentación

El concepto de diferenciación de vectores se expondrá en las primeras clases, y el análisis vectorial se utilizará a lo largo de la dinámica. Este método da origen a una deducción más concisa de los principios fundamentales. También permite analizar muchos problemas de cinemática y de la cinética que no podrían solucionarse con métodos escalares. Sin embargo se hace hincapié en la comprensión correcta de los principios de la mecánica y en su aplicación a los problemas de ingeniería, y el análisis vectorial se ofrece sobre todo como una herramienta de gran utilidad.

Una de las características del enfoque que se da en este curso es que, la mecánica de partículas ha sido separada claramente de la mecánica de cuerpos rígidos. Este planteamiento permite considerar aplicaciones prácticas y simples en una fase temprana y posponer la exposición de conceptos más difíciles.

Los conceptos básicos de fuerza, masa y aceleración, de trabajo y energía, de impulso y cantidad de movimiento se examinan y se aplican primero a los problemas en que intervienen sólo partículas. De este modo los estudiantes se familiarizarán con los tres métodos básicos que se emplean en dinámica y aprenderán sus ventajas respectivas antes de afrontar los problemas del movimiento de cuerpos rígidos.

Se subraya el hecho de que la mecánica es esencialmente una ciencia deductiva, basada en unos cuantos principios fundamentales. Las derivaciones son presentadas en su secuencia lógica y con el rigor que se requiere en este nivel. Sin embargo, por ser el proceso de aprendizaje principalmente inductivo, se incluyen primero aplicaciones simples. Y así la dinámica de partículas precede a la de los cuerpos rígidos.

Al final de cada práctico se añaden un grupo de problemas que están diseñados para resolver por computadora. Desarrollar el algoritmo requerido para resolver un problema de mecánica beneficia a el alumno de dos maneras: 1) le ayudará a comprender mejor los principios de la, mecánica en cuestión; 2) le brindará la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el curso de programación a la solución de importantes problemas de ingeniería.- Resaltar el hecho de que la mecánica es esencialmente una ciencia deductiva que se basa en unos cuantos principios fundamentales. Las derivaciones se presentan en su orden lógico y con todo el rigor necesario a este nivel. Pero como el proceso de aprendizaje es altamente inductivo, se consideran primero aplicaciones sencillas.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Desarrollar en el estudiante de Ingeniería la capacidad de analizar cualquier problema en forma sencilla y lógica, y aplicar en su solución principios básicos conocidos .

Estudiar los aspectos mas amplios de los problemas considerados y hacer hincapié en los métodos de aplicación general.-

## VI - Contenidos

### UNIDAD 1

#### -CINEMÁTICA DE PARTÍCULAS

- Introducción a la dinámica Movimiento rectilíneo de partículas
- Posición, velocidad y aceleración
- Determinación del movimiento de una partícula
- Movimiento rectilíneo uniforme
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- Movimiento de varias partículas
- Solución gráfica de problemas de movimiento rectilíneo
- Otros métodos gráficos Movimiento curvilíneo de partículas
- Vector de posición. Velocidad y aceleración
- Derivadas de funciones vectoriales
- Componentes rectangulares de la velocidad y la aceleración
- Movimiento relativo a un sistema de referencia en traslación
- Componentes tangencia, y normal
- Componentes radial y transversal

### UNIDAD 2

#### -DINAMICA DE PARTICULAS: SEGUNDA LEY DE NEWTON

- Introducción
- Segunda ley de movimiento de Newton
- Cantidad de movimiento lineal de una partícula. Razón de cambio de la cantidad de movimiento lineal
- Sistemas de unidades
- Ecuaciones de movimiento
- Equilibrio dinámico
- Cantidad de movimiento angular de una partícula. Razón de cambio de la cantidad de movimiento angular
- Ecuaciones de movimiento en términos de las componentes radial y transversal
- Movimiento bajo una fuerza central. Conservación de la cantidad de movimiento angular
- Ley de gravitación de Newton
- Trayectoria de una partícula central bajo la acción de una fuerza central
- Aplicación en mecánica celeste

-Leyes de Kepler del movimiento planetario

### **UNIDAD 3**

-CINÉTICA DE PARTÍCULAS: MÉTODOS DE LA ENERGÍA Y LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

-Introducción

-Trabajo de una fuerza

-Energía cinética de una partícula. Principio del trabajo y la energía

-Aplicaciones del principio del trabajo y la energía

-Potencia y eficiencia

-Energía potencial

-Fuerzas conservativas

-Conservación de la energía

-Movimiento bajo una fuerza central conservativa. Aplicación a la mecánica celeste

-Principio del impulso y la cantidad de movimiento

-Movimiento impulsivo

-Impacto central directo

-Impacto central oblicuo

-Problemas interviene la energía y la cantidad de movimiento

### **UNIDAD 4**

-SISTEMAS DE PARTÍCULAS

-Introducción

-Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Fuerzas efectivas

-Cantidad de movimiento lineal y angular de un sistema de partículas

-Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas

-Cantidad de movimiento angular de un sistema de partículas alrededor de su centro de masa

-Conservación de la cantidad de movimiento para sistemas de partículas

-Energía cinética de un sistema de partículas

-Principio del trabajo y la energía. Conservación de la energía para un sistema de partículas

-Principio del impulso y la cantidad de movimiento de sistemas de partículas

-Sistemas variables de partículas

-Corriente estacionaria de partículas

-Sistemas que ganan o pierden masa

### **UNIDAD 5**

-CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS

-Introducción

-Traslación

-Rotación alrededor de un eje fijo

-Ecuaciones que definen la rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo

-Movimiento plano general

-Velocidad absoluta y velocidad relativa en el movimiento plano

-Centro de rotación instantáneo en el movimiento plano

-Aceleraciones absoluta y relativa en el movimiento plano

-Análisis del movimiento plano en términos de un parámetro

-Razón de cambio de un vector con respecto a un sistema de referencia en rotación

-Movimiento plano de una partícula relativa a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis

-Movimiento alrededor de un punto fijo

-Movimiento general

-Movimiento tridimensional de una partícula con respecto a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis

-Sistema de referencia en movimiento general

### **UNIDAD 6**

-MOVIMIENTO PLANO DE CUERPOS RÍGIDOS: FUERZAS Y ACELERACIONES

-Introducción

- Ecuaciones de movimiento de un cuerpo rígido
- Cantidad de movimiento angular de un cuerpo rígido en movimiento plano
- Movimiento plano de un cuerpo rígido. Principio de d'Alembert
- Observación acerca de los axiomas de la mecánica de cuerpos rígidos
- Solución de problemas que implican el movimiento de un cuerpo rígido
- Sistemas de cuerpos rígidos
- Movimiento plano restringido o vinculado

### **UNIDAD 7**

#### **-MOVIMIENTO PLANO DE CUERPOS RÍGIDOS: MÉTODOS DE LA ENERGÍA Y LA -CANTIDAD DE MOVIMIENTO**

- Introducción
- Principio del trabajo y la energía para un cuerpo rígido
- Trabajo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido
- Energía cinética de un cuerpo rígido en movimiento plano
- Sistemas de cuerpos rígidos
- Conservación de la energía
- Potencia
- Principio del impulso y la cantidad de movimiento para el movimiento plano de un cuerpo rígido
- Sistemas de cuerpos rígidos
- Conservación de la cantidad de movimiento angular
- Movimiento impulsivo
- Impacto excéntrico

### **UNIDAD 8**

#### **-VIBRACIONES MECÁNICAS**

- Introducción Vibraciones sin amortiguamiento
- Vibraciones libres de partículas. Movimiento armónico simple
- Péndulo simple (solución aproximada)
- Péndulo simple (solución exacta)
- Vibraciones libres de cuerpos rígidos
- Aplicación del principio de la conservación de la energía
- Vibraciones forzadas Vibraciones amortiguadas
- Vibraciones libres amortiguadas
- Vibraciones forzadas amortiguadas
- Analogías eléctricas

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **PRACTICO N°1**

- Resolución de problemas de cinemática de la partícula.

### **PRACTICO N°2**

- Resolución de problemas de dinámica de la partícula

### **PRACTICO N°3**

- Resolución de problemas de energía.

### **PRACTICO N°4**

- Resolución de problemas de sistema de partículas.

### **PRACTICO N°5**

- Resolución de problemas de cinemática de los cuerpos rígidos

#### PRACTICO N°6

- Resolución de problemas de movimiento de cuerpos rígidos.

#### PRACTICO N°7

- Resolución de problemas movimiento plano de cuerpos rígidos: métodos de la energía y la cantidad de movimiento

#### PRACTICO N°8

- Resolución de problemas de Vibraciones Mecánicas.

### VIII - Regimen de Aprobación

#### RÉGIMEN DE PROMOCIÓN :

Asistir al 80% de las clases teóricas. Aprobar dos parciales teórico y parciales prácticos con puntaje mayor a 7 (siete) puntos. Presentar una carpeta de trabajos prácticos. Aprobar un trabajo final, con problemas de Ingeniería, sobre un tema a elección donde se evaluará: la profundidad del contenido, la creatividad, la aplicación práctica, la expresión oral, la calidad y la presentación.

#### REGIMEN DE ALUMNOS REGULARES:

se exigirá un 90 % de asistencia a las prácticas de problemas. Se tomarán dos exámenes parciales con sus correspondientes recuperatorio la calificación debe ser superior a 5 (cinco) puntos. El alumno que no haya aprobado uno de los parciales o su recuperación tendrá la opción de recuperación global.

El alumno debe ir confeccionando una carpeta o cuaderno de trabajos prácticos

#### EXAMEN FINAL :

Parte teórica, con dos bolillas, en la cual el alumno elegirá una para desarrollar y exponer un tema. Los alumnos que se presenten en condición de libres, rendirán según ordenanza CD.001/91.

### IX - Bibliografía Básica

[1] -MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS-DINÁMICA TOMO II-AUTOR BEER-JOHNSTON-EDITORIAL - MC GRAW - HILL-Año 2013 8° EDICIÓN

[2] -MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS- Autor Harry NARA- Editorial LIMUSA- Año 2008

[3] -MECANICA TEORICA-Autor Ricardo HERTIG-Editorial EL ATENEO-Año 1976

[4] -Apuntes de la asignatura.-Autor: Ing. Victor RODRIGO 2014

### X - Bibliografía Complementaria

[1] DISEÑO DE MAQUINAS-AUTOR : HALL HOLOWENCO LAUGHLIN-EDITORIAL : MAC GRAW HILL-Año 2008

[2] -VIBRACIONES MECANICAS-AUTOR WILLIAN NETO-EDITORIAL MC GRAW HILL-Año 2005

### XI - Resumen de Objetivos

Desarrollar en el estudiante de Ingeniería la capacidad de analizar cualquier problema en forma sencilla y lógica, y aplicar en su solución principios básicos conocidos .

Estudiar los aspectos mas amplios de los problemas considerados y hacer hincapié en los métodos de aplicación general.-

### XII - Resumen del Programa

#### UNIDAD 1 CINEMÁTICA DE PARTÍCULAS

Introducción a la dinámica Movimiento rectilíneo de partículas

Posición, velocidad y aceleración

Determinación del movimiento de una partícula

Movimiento rectilíneo uniforme

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado  
Movimiento de varias partículas  
Solución gráfica de problemas de movimiento rectilíneo  
Otros métodos gráficos Movimiento curvilíneo de partículas  
Vector de posición. Velocidad y aceleración  
Derivadas de funciones vectoriales  
Componentes rectangulares de la velocidad y la aceleración  
Movimiento relativo a un sistema de referencia en traslación  
Componentes tangencia, y normal  
Componentes radial y transversal

## UNIDAD 2 DINAMICA DE PARTICULAS: SEGUNDA LEY DE NEWTON

Introducción  
Segunda ley de movimiento de Newton  
Cantidad de movimiento lineal de una partícula. Razón de cambio de la cantidad de movimiento lineal  
Sistemas de unidades  
Ecuaciones de movimiento  
Equilibrio dinámico  
Cantidad de movimiento angular de una partícula. Razón de cambio de la cantidad de movimiento angular  
Ecuaciones de movimiento en términos de las componentes radial y transversal  
Movimiento bajo una fuerza central. Conservación de la cantidad de movimiento angular  
Ley de gravitación de Newton  
fuerza Trayectoria de una partícula central bajo la acción de una fuerza central  
Aplicación en mecánica celeste  
Leyes de Kepler del movimiento planetario

## UNIDAD 3 CINÉTICA DE PARTÍCULAS: MÉTODOS DE LA ENERGÍA Y LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Introducción  
Trabajo de una fuerza  
Energía cinética de una partícula. Principio del trabajo y la energía  
Aplicaciones del principio del trabajo y la energía  
Potencia y eficiencia  
Energía potencial  
Fuerzas conservativas  
Conservación de la energía  
Movimiento bajo una fuerza central conservativa. Aplicación a la mecánica celeste  
Principio del impulso y la cantidad de movimiento  
Movimiento impulsivo  
Impacto  
central directo Impacto  
central oblicuo Impacto  
Problemas interviene la energía y la cantidad de movimiento

## UNIDAD 4 SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Introducción  
Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Fuerzas efectivas  
Cantidad de movimiento lineal y angular de un sistema de partículas  
Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas  
Cantidad de movimiento angular de un sistema de partículas alrededor de su centro de masa

Conservación de la cantidad de movimiento para sistemas de partículas  
Energía cinética de un sistema de partículas  
Principio del trabajo y la energía. Conservación de la energía para un sistema de partículas  
Principio del impulso y la cantidad de movimiento de sistemas de partículas  
Sistemas variables de partículas  
Corriente estacionaria de partículas  
Sistemas que ganan o pierden masa

## UNIDAD 5 CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS

Introducción

Traslación

Rotación alrededor de un eje fijo

Ecuaciones que definen la rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo

Movimiento plano general

Velocidad absoluta y velocidad relativa en el movimiento plano

Centro de rotación instantáneo en el movimiento plano

Aceleraciones absoluta y relativa en el movimiento plano

Análisis del movimiento plano en términos de un parámetro

Razón de cambio de un vector con respecto a un sistema de referencia en rotación

Movimiento plano de una partícula relativa a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis

Movimiento alrededor de un punto fijo

Movimiento general

Movimiento tridimensional de una partícula con respecto a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis

Sistema de referencia en movimiento general

## UNIDAD 6 MOVIMIENTO PLANO DE CUERPOS RÍGIDOS: FUERZAS Y ACELERACIONES

Introducción

Ecuaciones de movimiento de un cuerpo rígido

Cantidad de movimiento angular de un cuerpo rígido en movimiento plano

Movimiento plano de un cuerpo rígido. Principio de d'Alembert

Observación acerca de los axiomas de la mecánica de cuerpos rígidos

Solución de problemas que implican el movimiento de un cuerpo rígido

Sistemas de cuerpos rígidos

Movimiento plano restringido o vinculado

## UNIDAD 7 MOVIMIENTO PLANO DE CUERPOS RÍGIDOS: MÉTODOS DE LA ENERGÍA Y LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Introducción

Principio del trabajo y la energía para un cuerpo rígido

Trabajo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido

Energía cinética de un cuerpo rígido en movimiento plano

Sistemas de cuerpos rígidos

Conservación de la energía

Potencia

Principio del impulso y la cantidad de movimiento para el movimiento plano de un cuerpo rígido

Sistemas de cuerpos rígidos

Conservación de la cantidad de movimiento angular

Movimiento impulsivo

Impacto excéntrico

## UNIDAD 8 VIBRACIONES MECÁNICAS

Introducción Vibraciones sin amortiguamiento

Vibraciones libres de partículas. Movimiento armónico simple

Péndulo simple (solución aproximada)

Péndulo simple (solución exacta)

Vibraciones libres de cuerpos rígidos

Aplicación del principio de la conservación de la energía

Vibraciones forzadas Vibraciones amortiguadas

Vibraciones libres amortiguadas

Vibraciones forzadas amortiguadas

Analogías eléctricas

### **XIII - Imprevistos**

--

### **XIV - Otros**

--