



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ciencias Básicas  
 Área: Física

(Programa del año 2011)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 21/06/2011 18:33:15)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Mecánica Racional	Ingeniería Electromecánica		2011	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
RODRIGO, VICTOR	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
CASENTINI, HECTOR FEDERICO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs
RODRIGO, GONZALO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

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

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
06/08/2011	18/11/2011	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 práctica 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 bien conocidos

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

## VI - Contenidos

### UNIDAD 1

Fundamentos de mecánica newtoniana: cinemática y dinámica del punto

Introducción. Sistema de referencia. Trayectoria, espacio recorrido y vector de posición de un punto. Velocidad y aceleración. Ejemplos de movimientos. Posición, velocidad y aceleración de un punto en coordenadas cartesianas: cilíndricas y esféricas Principio de Relatividad de Galileo. Coordenadas no cartesianas. Cilíndricas, esféricas y curvilíneas en general. Movimiento relativo a ejes en traslación y rotación. Ecuaciones de transformación para velocidad y aceleración Movimiento de varias partículas. Derivadas de las funciones vectoriales.. Relatividad restringida. Componentes tangencial y normal, radial y transversal de la aceleración. Coordenadas cilíndricas.

### UNIDAD 2

Leyes de Newton: enunciado y discusión.Movimiento lineal de una partícula. Ecuaciones del movimiento. Equilibrio dinámico. Fuerza y momentum lineal. Movimiento angular de una partícula. Ecuaciones del movimiento en función de las componentes radial y transversal. Torque y momentum angular. Movimiento bajo la acción de una fuerza central, conservación del movimiento angular. Trayectoria de una partícula bajo la acción de una fuerza central. Aplicaciones a la mecánica espacial .Leyes del movimiento de los planetas de Kepler.

### UNIDAD 3

Trabajo de una fuerza. Energía cinética de una partícula, principio de trabajo y energía. Aplicaciones del principio de trabajo y energía. Potencia y eficiencia.

Energía potencial. Fuerzas conservativas. Conservación de la energía. Casos

Particulares; péndulo simple. Movimiento debido a una fuerza central conservativa, aplicación a la mecánica espacial. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Movimiento de impulsión. Choque central directo, oblicuo. Oscilador de un grado de libertad.

### UNIDAD 4

Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Fuerzas efectivas. Movimiento lineal y angular de un sistema de partículas. Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas. Movimiento angular de un sistema de partículas con respecto a su centro de masa. Energía de un sistema de partículas. Principio de trabajo y energía, conservación de la energía de un sistema de partículas. Principio del impulso y cantidad de movimiento de un sistema de partículas. Conservación del Movimiento de un sistema de partículas. Sistema variable de partículas. Flujo estacionario de partículas. Sistema con aumento o pérdida de masa.

### UNIDAD 5

Cinemática de los cuerpos rígidos, introducción. Traslación. Rotación alrededor de un eje fijo, ecuaciones. Movimiento general en el plano. Velocidad absoluta y relativa del movimiento en el plano. Centro de rotación instantáneo del movimiento en el plano. Aceleración absoluta y relativa del movimiento en el plano. Análisis del movimiento en el plano en función de un parámetro Movimiento alrededor de un punto fijo. Movimiento general. Tasa de cambio de un vector con respecto a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis.

### UNIDAD 6

Movimiento de cuerpos rígidos en un plano, introducción. Ecuaciones. Movimiento angular de un cuerpo rígido que se mueve en el plano. Principio de D'Alembert. Solución de problemas que involucran al movimiento de un cuerpo rígido.

Sistema de cuerpos rígidos. Movimiento limitado a un plano. Principio de trabajo y energía para un cuerpo rígido. Energía cinética de un cuerpo rígido. Principio de conservación. Potencia. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Choque excéntrico.

### **UNIDAD 7**

Vibraciones mecánicas, introducción. 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 libres amortiguadas. Vibraciones amortiguadas forzadas. Analogías eléctricas, aplicaciones

### **UNIDAD 8**

Mecánica analítica: Postulados de la mecánica analítica.

Coordenadas generalizadas. Relación y ecuación simbólica de la dinámica. Principio de D'Alembert. Principio de Hamilton. Ecuaciones de Lagrange. Oscilaciones de un sistema en la proximidad de su posición de equilibrio. Interpretación física de los multiplicadores de Lagrange. Sistemas conservativos . Ecuaciones canónicas.

### **UNIDAD 9**

Dinámica impulsiva. Concepto de percusión. Leyes de la dinámica impulsiva del punto. Teoremas de la dinámica impulsiva para un sistema: Caso de un sólido rígido. Ecuación simbólica de la dinámica impulsiva. Ecuaciones de Lagrange para fuerzas impulsivas. Propiedades del movimiento impulsivo vinculado. Percusiones en un sólido con un eje fijo: Centro de percusión. Choque puntual de sólidos: Coeficientes de restitución.

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

PRACTICO N°1 - Resolución de problemas de Cinemática y Dinámica de la partícula.

PRACTICO N°2 - Resolución de problemas equilibrio dinámico, momentum angular satélites

PRACTICO N°3 - Resolución de problemas de energía, Impulso, choque oblicuo.

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 de vibraciones mecánicas.

PRACTICO N°8 - Resolución de problemas de Mecánica Analítica

PRACTICO N°9 - Resolución de problemas de Dinámica impulsiva

Los alumnos deberán resolver, individual o grupalmente, problemas de ingeniería de situaciones reales o hipotéticas que requieran la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del curso

## **VIII - Regimen de Aprobación**

REGIMEN DE APROBACION SIN EXAMEN FINAL.

Los alumnos podrán:

.- PROMOVER LA ASIGNATURA EN FORMA TOTAL, PARA LO CUAL DEBERAN CUMPLIMENTAR CON LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

a) Asistir al 80% de las clases teórico-prácticas.

- b) Tener aprobada y regularizada las correlativas precedentes del plan de estudios.
  - c) Aprobar dos parciales teóricos – prácticos con una calificación no menor a siete (7)
  - d) Aprobar el 100% de los trabajos prácticos.
  - e) Presentar una carpeta de trabajos prácticos.
  - f) Aprobar un trabajo final con problemas específicos de ingeniería, individual o grupal, sobre un tema a elección donde se evaluará, la calidad, la presentación, la profundidad del contenido, la creatividad, la aplicación práctica y la expresión oral. Dicho trabajo deberá ser presentado , por escrito, o por algún otro medio, y defendido en forma oral por el grupo.
- Cumplimentadas las condiciones antes mencionadas el alumno tendrá APROBADA la asignatura sin examen final.

-.

#### REGIMEN DE APROBACION CON EXAMEN FINAL

Para esta condición el alumno, deberá haber regularizado la asignatura.

Para regularizar la asignatura con los siguientes requisitos:

- a) Asistir al 80 % de las clases teórico – prácticas .
  - b) Aprobar el 100% de los trabajos prácticos.
  - c) Presentar una carpeta de trabajos prácticos.
  - d) Aprobar dos parciales teóricos – prácticos con una calificación superior a 5 (cinco) -
- Cada Examen Parcial podrá ser recuperado una vez

El examen final constará de:

Un desarrollo teórico, con dos bolillas, en el cual el alumno elegirá una bolilla para desarrollar y exponer la misma.

#### REGIMEN DE APROBACION EN CONDICION DE LIBRES

Los alumnos que se presenten en condición de libres, rendirán según Ordenanza CD.001/91.

El alumno que se presente a rendir en condición de libre, deberá aprobar, previo examen oral (correspondiente al de un alumno regular), una evaluación de carácter práctico y de modalidad escrita donde para aprobar deberá responder satisfactoriamente en un 70%.

### IX - Bibliografía Básica

- [1] [1] MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS
- [2] [2] DINAMICA TOMO II
- [3] [3] AUTOR BEER - JOHNSTON
- [4] [4] EDITORIAL ; MC GRAW - HILL
- [5] [5] Año 2010-
- [6] [6] MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS
- [7] [7] Autor Harry NARA
- [8] [8] Editorial LIMUSA
- [9] [9] Año2009
- [10] [10] MECANICA TEORICA
- [11] [11] Autor Ricardo HERTIG
- [12] [12] Editorial EL ATENEO
- [13] [13] Año 2005
- [14] [14] Apuntes de la asignatura.
- [15] [15] Autor: Ing. Víctor RODRIGO

### X - Bibliografía Complementaria

- [1] [1] DISEÑO DE MAQUINAS
- [2] [2] AUTOR : HALL HOLOWENCO LAUGHLIN
- [3] [3] EDITORIAL : MAC GRAW HILL
- [4] [4] Año 1997
- [5] [5] VIBRACIONES MECANICAS
- [6] [6] AUTOR WILLIAN NETO

## 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 bien 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

Fundamentos de mecánica newtoniana: cinemática y dinámica del punto

Introducción. Sistema de referencia. Trayectoria, espacio recorrido y vector de posición de un punto. Velocidad y aceleración. Ejemplos de movimientos. Posición, velocidad y aceleración de un punto en coordenadas cartesianas: cilíndricas y esféricas Principio de Relatividad de Galileo. Coordenadas no cartesianas. Cilíndricas, esféricas y curvilíneas en general. Movimiento relativo a ejes en traslación y rotación. Ecuaciones de transformación para velocidad y aceleración Movimiento de varias partículas. Derivadas de las funciones vectoriales.. Relatividad restringida. Componentes tangencial y normal, radial y transversal de la aceleración. Coordenadas cilíndricas.

### UNIDAD 2

Leyes de Newton: enunciado y discusión.Movimiento lineal de una partícula. Ecuaciones del movimiento. Equilibrio dinámico. Fuerza y momentum lineal. Movimiento angular de una partícula. Ecuaciones del movimiento en función de las componentes radial y transversal. Torque y momentum angular. Movimiento bajo la acción de una fuerza central, conservación del movimiento angular. Trayectoria de una partícula bajo la acción de una fuerza central. Aplicaciones a la mecánica espacial .Leyes del movimiento de los planetas de Kepler.

### UNIDAD 3

Trabajo de una fuerza. Energía cinética de una partícula, principio de trabajo y energía. Aplicaciones del principio de trabajo y energía. Potencia y eficiencia.

Energía potencial. Fuerzas conservativas. Conservación de la energía. Casos

Particulares; péndulo simple. Movimiento debido a una fuerza central conservativa, aplicación a la mecánica espacial. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Movimiento de impulsión. Choque central directo, oblicuo. Oscilador de un grado de libertad.

### UNIDAD 4

Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Fuerzas efectivas. Movimiento lineal y angular de un sistema de partículas. Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas. Movimiento angular de un sistema de partículas con respecto a su centro de masa. Energía de un sistema de partículas. Principio de trabajo y energía, conservación de la energía de un sistema de partículas. Principio del impulso y cantidad de movimiento de un sistema de partículas. Conservación del Movimiento de un sistema de partículas. Sistema variable de partículas. Flujo estacionario de partículas. Sistema con aumento o pérdida de masa.

### UNIDAD 5

Cinemática de los cuerpos rígidos, introducción. Traslación. Rotación alrededor de un eje fijo, ecuaciones. Movimiento general en el plano. Velocidad absoluta y relativa del movimiento en el plano. Centro de rotación instantáneo del movimiento en el plano. Aceleración absoluta y relativa del movimiento en el plano. Análisis del movimiento en el plano en función de un parámetro Movimiento alrededor de un punto fijo. Movimiento general. Tasa de cambio de un vector con respecto a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis.

### UNIDAD 6

Movimiento de cuerpos rígidos en un plano, introducción. Ecuaciones. Movimiento angular de un cuerpo rígido que se mueve en el plano. Principio de D'Alembert. Solución de problemas que involucran al movimiento de un cuerpo rígido. Sistema de cuerpos rígidos. Movimiento limitado a un plano. Principio de trabajo y energía para un cuerpo rígido. Energía

cinética de un cuerpo rígido. Principio de conservación. Potencia. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Choque excéntrico.

#### UNIDAD 7

Vibraciones mecánicas, introducción. 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 libres amortiguadas. Vibraciones amortiguadas forzadas. Analogías eléctricas, aplicaciones

#### UNIDAD 8

Mecánica analítica: Postulados de la mecánica analítica.

Coordenadas generalizadas. Relación y ecuación simbólica de la dinámica.

Principio de D'Alembert. Principio de Hamilton. Ecuaciones de Lagrange.

Oscilaciones de un sistema en la proximidad de su posición de equilibrio. Interpretación física de los multiplicadores de Lagrange. Sistemas

conservativos . Ecuaciones canónicas.

#### UNIDAD 9

Dinámica impulsiva. Concepto de percusión. Leyes de la dinámica impulsiva del punto. Teoremas de la dinámica impulsiva para un sistema: Caso de un sólido rígido. Ecuación simbólica de la dinámica impulsiva. Ecuaciones de Lagrange para fuerzas impulsivas. Propiedades del movimiento impulsivo vinculado. Percusiones en un sólido con un eje fijo: Centro de percusión. Choque puntual de sólidos: Coeficientes de restitución.

### **XIII - Imprevistos**

--

### **XIV - Otros**

--

### **ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: