



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **A0009**

Programa de:

**Mecánica Racional**

Fecha Actualización:

**CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA**

| Carrera                           | Plan        | Carácter           | Cantidad de Semanas                        | Año      | Semestre |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|--------------------------------------------|----------|----------|
| <b>Ingeniería Aeronáutica</b>     | <b>2002</b> | <b>Obligatoria</b> | Totales: <b>0</b><br>Clases: Evaluaciones: | <b>3</b> | <b>5</b> |
| <b>Ingeniería Electromecánica</b> | <b>2002</b> | <b>Obligatoria</b> | Totales: <b>0</b><br>Clases: Evaluaciones: | <b>3</b> | <b>5</b> |
| <b>Ingeniería Mecánica</b>        | <b>2002</b> | <b>Obligatoria</b> | Totales: <b>0</b><br>Clases: Evaluaciones: | <b>3</b> | <b>5</b> |

**CORRELATIVIDADES**

| <b>CURSADA</b>                                                                   | <b>PROMOCIÓN</b>                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| F0301 Matemática A<br>F0302 Matemática B<br>F0303 Física I<br>F0304 Matemática C | F0303 Física I<br>F0304 Matemática C |

**DATOS GENERALES**

Departamento: **Aeronautica**

Área: **Mecánica**

Tipificación:

Ingeniería Aeronáutica 2002: **CB/TB**

Ingeniería Electromecánica 2002: **CB/TB**

Ingeniería Mecánica 2002: **CB/TB**

**PLANTEL DOCENTE**

Profesor Titular: Idiart Martín Ignacio

Profesor Adjunto: Villar Juan Ignacio

Jefe de Trabajos Prácticos: Pinarello Carlos Guido

Jefe de Trabajos Prácticos: Sanchez Crivelli Federico

Ayudante Diplomado: Sznajderman Lucas

Ayudante Diplomado: Fernández Lobo Gonzalo

Ayudante Diplomado: Acosta Vicente

Ayudante Diplomado: Pasquevich Facundo

Ayudante Alumno: Luck Ian

Ayudante Alumno: Campanini Ana

Ayudante Alumno: Vega Federico Gaspar

Ayudante Alumno: Irigoyen Agustin

Ayudante Alumno: Marano Ignacio

Ayudante Alumno: Diomedi Micaela

Ayudante Alumno: Giuliano Lorenzo

**HORAS BLOQUE**

|                           |              |           |
|---------------------------|--------------|-----------|
| Bloque de CB              | Matemática   | <b>0</b>  |
|                           | Física       | <b>20</b> |
|                           | Química      | <b>0</b>  |
|                           | Informática  | <b>0</b>  |
|                           | <b>Total</b> | <b>20</b> |
| Bloque de TB              | <b>60</b>    |           |
| Bloque de TA              | <b>0</b>     |           |
| Bloque de Complementarias | <b>0</b>     |           |
| <b>Total</b>              | <b>80</b>    |           |

| CARGA HORARIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                                                 |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| HORAS DE CLASE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                 |                       |
| Totales:<br><b>0</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 | Semanales:<br><b>5</b>                          |                       |
| Teoría:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Práctica:                       | Teoría:<br><b>4</b>                             | Práctica:<br><b>1</b> |
| FORMACIÓN PRÁCTICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                 |                       |
| Formación Experimental<br><b>0</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Resol. de Problemas<br><b>0</b> | Proyecto y Diseño<br><b>0</b>                   | PPS<br><b>0</b>       |
| TOTAL COMPUTABLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS) |                       |
| OBJETIVOS:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                 |                       |
| Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales pertenecientes al dominio de la Mecánica, promoviendo en los alumnos una visión matemática de las cuestiones físicas, característica ésta que da origen al nombre de esta diciplina, la Mecánica Racional.Todo ello orientado hacia el aprovechamiento de los fenómenos naturales, la aplicación en la formulación de modelos, planteo y resolución de problemas, y la interrelación con los contenidos de otras asignaturas.                                                                           |                                 |                                                 |                       |
| PROGRAMA SINTÉTICO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                 |                       |
| Cinemática del cuerpo rígido y de los sistemas formados por cuerpos rígidos. Cinemática y dinámica del punto. Vectores Axiles. Cinemática del cuerpo rígido y de los sistemas formados por cuerpos rígidos.Cinemática y dinámica del punto en ternas móviles. Movimiento rígido plano. Tensores cartesianos, centro de masa, tensor de inercia.Dinámica de los sistemas de puntos materiales. Dinámica del cuerpo rígido. Dinámica de los sistemas de masa variable. Mecánica analítica. Dinámica impulsiva. Análisis dimensional. Teorías de semejanza y modelos. |                                 |                                                 |                       |
| PROGRAMA ANALÍTICO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 | AÑO DE APROBACIÓN: 2004                         |                       |

UNIDAD Nº 1: CINEMÁTICA Y DINÁMICA DEL PUNTO. Expresión de la velocidad y aceleración en diferentes sistemas de coordenadas. Leyes fundamentales de la dinámica. Campos de fuerza. Trabajo y energía: trabajo, potencial, energía potencial, potencia, energía cinética, teorema de la energía cinética. Integración de las ecuaciones diferenciales del movimiento. Punto material libre. Movimiento central. Formula de Binet. Problema de los dos cuerpos. Punto material vinculado. Movimiento de un punto material vinculado a una línea fija lisa. Reacciones de vínculo. Casos particulares: péndulo simple. Fuerza de roce de Coulomb. Movimiento de un punto material vinculado a una línea fija rugosa. Movimiento del punto material vinculado a una superficie fija y lisa. Movimiento espontáneo sobre una superficie lisa. Péndulo esférico. Movimiento del punto material vinculado a una superficie fija rugosa. Movimiento de un punto material sujeto a vínculos móviles.

UNIDAD Nº 2: SISTEMAS DE VECTORES AXILES. EJE CENTRAL. EQUIVALENCIA DE SISTEMAS. Postulados fundamentales. Sistemas equipolentes. Operación y reducción de los sistemas de vectores axiles. Invariantes. Vectores axiles de resultante nula: pares. Momento de un vector axil respecto de un polo. Momento de un vector axil respecto de un eje. Momento de un sistema de vectores axiles. Teorema fundamental.

UNIDAD Nº 3: CINEMÁTICA DEL CUERPO RÍGIDO. Definición de cuerpo rígido. Determinación de la posición de un cuerpo rígido. Cosenos directores. Angulos de Euler. Expresión de la velocidad angular de una terna móvil mediante el empleo de los ángulos de Euler. Movimiento de un sistema rígido: de traslación, con dos puntos fijos, con un solo punto fijo (polar), rototraslatorio y rígido plano. Eje de movimiento helicoidal. Aceleración.

UNIDAD Nº 4: CINEMÁTICA Y DINÁMICA DEL PUNTO EN TERNAS MÓVILES. Velocidad en el movimiento relativo. Teorema del paralelogramo de velocidades. Aceleración en el movimiento relativo. Teorema de Coriolis. Ley fundamental de la dinámica en ternas móviles. Equilibrio relativo del punto material. Aplicaciones de la teoría de la cinemática relativa al estudio del movimiento los sistemas de cuerpos rígidos. Movimiento rígido plano: curvas base y ruleta. Descripción geométrica del movimiento polar. Movimiento rígido general. Aplicaciones: estudio cinemático de sistemas mediante el empleo de ternas móviles. Velocidad en el movimiento relativo. Teorema del paralelogramo de velocidades. Aceleración en el movimiento relativo. Teorema de Coriolis. Ley fundamental de la dinámica en ternas móviles. Equilibrio relativo del punto material. Aplicaciones de la teoría de la cinemática relativa al estudio del movimiento los sistemas de cuerpos rígidos. Movimiento rígido plano: curvas base y ruleta. Descripción geométrica del movimiento polar. Movimiento rígido general. Aplicaciones: estudio cinemático de sistemas mediante el empleo de ternas móviles

UNIDAD Nº 5: PROPIEDADES DEL CUERPO RÍGIDO: Centro de masa. Momentos estáticos. Propiedades del centro de masa. Tensores cartesianos. Definición. Operaciones. Invariantes. Diagonalización. Autovalores. Autovectores. Tensor de inercia. Elipsoide de inercia. Momentos principales de inercia. Ejes principales de inercia. Invariantes. Teorema generalizado de Steiner.

UNIDAD Nº 6: DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PUNTOS MATERIALES.: Magnitudes dinámicas: cantidad de movimiento, momento cinético, energía cinética, trabajo, potencia, potencial, energía potencial, potenciales de campo. Ecuaciones cardinales de la dinámica. Teorema de la fuerza viva. Definiciones de impulso lineal e impulso angular.

UNIDAD Nº 7: DINÁMICA DEL CUERPO RÍGIDO: Ecuaciones características para el cuerpo rígido libre y vinculado.. Dinámica del cuerpo rígido con un eje fijo: calculo del movimiento, reacciones de vínculo. Dinámica del cuerpo rígido con un punto fijo: movimiento por inercia, descripción de Poincaré, rotaciones permanentes, estabilidad del movimiento por inercia. Movimiento giroscópico.

UNIDAD Nº 8: SISTEMAS DE MASA VARIABLE: Ecuaciones principales para el estudio del flujo estacionario con volumen de control fijo. Ecuaciones principales de los sistemas de masa variable.

UNIDAD Nº 9: 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.

UNIDAD Nº 10: DINÁMICA IMPULSIVA: Ecuaciones principales de la dinámica impulsiva. Choque central. Dinámica de los impulsos de los cuerpos rígidos. Calculo de los impulsos reactivos en un cuerpo rígido con un eje fijo. Centro de percusión. Péndulo balístico. Ecuaciones de Lagrange para la dinámica impulsiva. Propiedades de la energía cinética en el movimiento impulsivo de los sistemas con vínculos fijos.

UNIDAD Nº 11: ANÁLISIS DIMENSIONAL. TEORÍAS DE SEMEJANZA Y MODELOS: Dimensiones de las magnitudes mecánicas. Homogeneidad de las magnitudes mecánicas. Unidades de medida. Métodos dimensionales. Modelos mecánicos. Semejanza. Números característicos. Teorema de Buckingham.

Bibliografía

#### ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

#### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

El curso se aborda mediante un enfoque teórico práctico para que el alumno desarrolle las capacidades indicadas en los objetivos específicos propuestos por la asignatura: Partiendo de los principios de la Mecánica, y mediante la aplicación del método deductivo, se formula toda la estructura teórica de la materia, definiendo al mismo tiempo las leyes. Simultáneamente a la teoría se explican, a modo de ejemplo, ejercicios de aplicación. En las partes prácticas de las clases, los problemas propuestos por la cátedra deben ser resueltos por los alumnos, para lo cual se explica previamente un planteo orientativo de resolución para cada uno de ellos. Se procura que el alumno alcance sólidos conocimientos que incluyan no solamente la cantidad de conceptos adquiridos sino también el desarrollo del pensamiento crítico, la claridad en los conceptos y la capacidad creativa. El desarrollo del curso tiende a estimular en los alumnos la capacidad de razonamiento, promoviendo en todo momento a una activa participación. Las actividades del curso han sido diseñadas de forma tal de lograr la integración y un adecuado equilibrio entre la formación teórica práctica. Los alumnos deberán confeccionar una carpeta de trabajos prácticos, donde deben figurar resueltos todos los problemas propuestos por la cátedra. También se promueve en el alumno la incorporación de los métodos y de las formas en que la ingeniería se expresa: la descripción oral o escrita, la formulación matemática y el dibujo.

#### **SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

La metodología de evaluación se ha diseñado tomando como base los aspectos cubiertos en la actual reglamentación de régimen de cursada. La materia se divide en dos módulos. El MÓDULO I comprende las unidades 1 a 5. El MÓDULO II comprende las unidades 6 a 11. Los alumnos deben rendir un examen parcial de cada uno de los módulos. Los exámenes parciales se califican de 1 a 10. Se consideran aprobadas aquellas evaluaciones en que la calificación obtenida por el alumno sea mayor o igual a 4. Los alumnos que no rindan o no aprueban los exámenes parciales tendrán la oportunidad de rendirlos o volver a rendirlos una vez más según corresponda. En el caso de que en esta segunda oportunidad no aprobasen, tendrán una fecha flotante a utilizar en uno solo de los módulos. Agotadas todas las instancias de evaluación expuestas, y no habiendo aprobado los dos módulos se les dará por desaprobado el curso. La materia se dará por aprobada cuando el promedio entre el primer parcial aprobado y el segundo parcial aprobado sea igual o mayor que 6. En el caso en que este promedio sea menor que 6 el alumno deberá rendir un examen final de toda la materia, el cual se dará por aprobado cuando la calificación obtenida sea mayor o igual a 4.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

MECÁNICA RACIONAL (Tomos I y II en un volumen) - Finzi B.- Ediciones URMO Argentina -1973  
CURSO BREVE DE MECÁNICA TEÓRICA - Targ, S - Editorial MIR Moscú - 1971. Bib. Aeronáutica  
LECCIONES DE MECÁNICA RACIONAL - Longhini P.- Bs As. El Ateneo - 196012

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

MECÁNICA ELEMENTAL - Roederer, J - Bs. As. EUDEBA - 19632.-  
MECÁNICA - Ritter, Ch y Kngth, W - Barcelona - Bs. As. - Reverté - 19683.-  
DINÁMICA - Meriam, J. L. - Barcelona - Bs. As. - Reverté - 19665.- Biblioteca de Aeronáutica  
DINÁMICA AVANZADA - Timoshenko - Young - Bs. As. Hachette - 19486.-  
LEZIONI DE MECCANICA RAZIONALE - Levi - Civita, T., Amaldi, U. - Bologna, Zanichelli8.-Biblioteca de Aeronáutica  
INTRODUCTION TO THE PRINCIPLES OF MECHANICS - Hauser, W. - Mass - Addison - Wesley 19609.- MECHANICS - Symon, K. R., Mass - Addison - Wesley - 196010.- DYNAMICS - Halman, R. - Mass - Addison - Wesley - 196011.-  
MECÁNICA TEÓRICA - Hertig, R. - Bs. As. - El Ateneo - 197013.-  
CLASSICAL DYNAMICS - Marion, J. - New York - Academic Press - 197014.-  
COURS DE MECANIQUE - Favre, H. - Paris - Dunod - 194715.-  
MECÁNICA TEÓRICA - Iñiguez Almech, J. M. - Madrid - Dossat - 197516.-  
INTRODUCTION TO DYNAMICS - Pars, L. A. - Cambridge UP, 195317 - MECÁNICA - Landau, R. y Lifchitz, E. - Barcelona - Reverté - 197818.-  
CLASSICAL MECHANICS - Goldstein, H. - Addison - Weley - 198719.-  
ANALYTICAL DYNAMICS - Pars, L. A. - Londres 196820.-  
TEORÍA Y PROBLEMAS DE MECÁNICA TEÓRICA - Spiegel, M. México - Mc Graw Hill - 197621.- TEORIA Y PROBLEMAS DE MECÁNICA DE LAGRANGE - Wells, D. - Mc Graw Hill - 196722.- AVANCED DYNAMICS - Souza y Ugard - Prentice Hall - 1984

Programa Aprobado en la 56ª Sesión Ordinaria del H. Consejo Académico el 29/03/2004.

#### **MATERIAL DIDÁCTICO:**

- Los apuntes de la cátedra y guías de trabajos prácticos se encuentran publicados en el CEILP.- Cinemática y Dinámica del Punto- Movimiento Vibratorio de un grado de libertad- Teoría Vectores Axiales- Cinemática del Cuerpo rígido- Tensores Cartesianos- Tensor de Inercia- Dinámica de los sistemas de Puntos Materiales y del Cuerpo Rígido- Percusiones - Guía de Trabajos Prácticos con problemas propuestos para Módulos I y II

**ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:**

| Nombre                                            | Tema | Laboratorio | Días y Horarios |
|---------------------------------------------------|------|-------------|-----------------|
| Descripción:                                      |      |             |                 |
| Herramientas Utilizadas:                          |      |             |                 |
| Equipos y elementos de seguridad para esta tarea: |      |             |                 |