



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
República Argentina

Programa de:

## MECANICA RACIONAL

Código

Carrera: *Ingeniería Mecánica Electricista*  
Escuela: *Ingeniería Mecánica Electricista*  
Departamento: *Física*  
Carácter: *Obligatoria*

Plan: 211-05  
Carga Horaria: 96  
Cuatrimestre: *Quinto*

Puntos: 4  
Hs. Semanales: 6  
Año: *Tercero*

Objetivos: Desarrollar la capacidad analítica del estudiante de ingeniería conservando el interés adecuado en el concepto físico y en las aplicaciones técnicas, a fin de predecir los efectos de las fuerzas y el movimiento durante el diseño técnico creativo, introduciendo las herramientas matemáticas adecuadas y los principios fundamentales de la mecánica poniendo en evidencia la necesidad técnica de emplear y aplicar eficazmente estos principios a la solución de los problemas de ingeniería.

Programa Sintético.

1. Dinámica del cuerpo rígido
2. Dinámica analítica (Ecuaciones de Lagrange)
3. Vibraciones mecánicas.
4. Mecánica de los sistemas deformables.
5. Análisis dimensional.

Programa Analítico: de foja 2 a foja 3.

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .

Bibliografía de foja: 3 a Foja 3

Correlativas Obligatorias: *Análisis Matemático III*  
*Física I*

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado HCD, Res.:

Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:

# **PROGRAMA ANALITICO**

## **LINEAMIENTOS GENERALES**

Mecánica Racional es una actividad curricular que pertenece al tercer año de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecánica Electricista.

Son objetivos de la asignatura:

Respecto de los alumnos:

- Capacitar a los alumnos en la APLICACIÓN de las técnicas empleadas en la ingeniería moderna, en especial manera aquellas que permiten desarrollar modelos de caja transparente.
- Consolidar la COMPRENSIÓN de los fundamentos de las leyes de la Mecánica.
- Potenciar la FORMACIÓN de hábitos que aumenten su autonomía y honradez intelectual, reforzando el espíritu crítico y la actitud creadora.
- TRANSFERIR los conceptos adquiridos a aplicaciones.

Respecto del equipo docente:

- Actualizar y perfeccionar los contenidos y las estrategias docentes.
- Participación en seminarios, cursos de posgrado, cursos de perfeccionamiento docente, cursos de extensión, etc. que puedan programarse.

Respecto del trabajo interdisciplinario:

- Dar apoyo a asignaturas de otras áreas que emplean preferentemente las leyes de la mecánica.
- Colaborar en los trabajos de investigación y desarrollo que se llevan en la Facultad o en la Universidad.
- Coordinar contenidos, metodología y bibliografía con las demás materias de la Facultad.

## **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

Dictado de dos clases semanales de 3 horas cada una; una clase teórica y otra de trabajos prácticos.

Exposición del tema introduciendo el problema que se quiere resolver y las posibles aplicaciones a la ingeniería. Exposición dialogada. Interrogación a los alumnos durante el avance del tema.

Empleo de gráficas y esquemas. Uso de programas de computación como ayudas a la enseñanza.

En las clases prácticas se exponen los ejercicios a ser resueltos por los alumnos, dándose indicaciones generales de cómo resolverlos y alertando sobre las dificultades. No se intenta proponer el aprendizaje por la repetición de ejercicios, sino más bien, desarrollar la autonomía

del alumno, modificando la dificultad en forma creciente. Se hace pasar a los alumnos al pizarrón para resolver ejercicios o parte de ellos. Se permite a los alumnos formar grupos y trabajar en conjunto. Se admiten consultas.

Se establecen horarios de consulta semanales.

## **EVALUACION**

### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior a cuatro ( 4 ).-
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas abajo y la nota no deberá ser menor a cuatro ( 4 ).

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

## **CONTENIDOS TEMATICOS**

### **CAPITULO I: SISTEMAS DE VECTORES DESLIZANTES**

1. Momento de un vector y de un sistema de vectores.
2. Campos de momentos. Resultante. Invariante escalar y eje central.
3. Sistemas equivalentes. Reducción canónica.

### **CAPITULO II: CINEMATICA DEL PUNTO**

4. Posición, velocidad, aceleración. Trayectoria, hodógrafa.
5. Componentes intrínsecas de la velocidad y la aceleración.
6. Componentes polares y cilíndricas de la posición, la velocidad y la aceleración.

### **CAPITULO III: CINEMATICA DEL CUERPO RIGIDO**

7. Sistema rígido. Traslación, rotación, movimiento rígido general. Teoremas de Euler y Chasles. Movimiento helicoidal tangente.
8. Descripción geométrica del movimiento de un sistema rígido. Aplicación a las transmisiones.
9. Campo de velocidades. Composición de movimientos rígidos. Composición de dos rotaciones de igual módulo y de sentido contrario. Composición de dos rotaciones concurrentes. Composición de dos rotaciones cualesquiera.
10. Composición de movimientos rígidos en general.
11. Fórmulas de Poisson. Derivada de un vector variable referido a un sistema de ejes móviles.

12. Movimiento relativo. Composición de velocidades y aceleraciones. Teorema de Coriolis.
13. Aceleración de Coriolis. Interpretación física. Influencia en el movimiento sobre la superficie terrestre.
14. Movimiento rígido plano. Centro instantáneo de rotación. Base y rodante. Perfiles conjugados.

#### **CAPITULO IV: DINAMICA DEL PUNTO**

15. Principios de Newton. Referencias inerciales y no inerciales. Fuerzas de inercia.
16. Integración de las ecuaciones de movimiento. Distintos tipos de fuerzas. Condiciones iniciales.
17. Trabajo. Energía cinética y potencial. Fuerzas conservativas y disipativas.

#### **CAPITULO V: MOVIMIENTO CENTRAL**

18. Fuerzas centrales. Velocidad areolar. Fórmula de Binet.
19. Movimiento kepleriano. Cónicas. Determinación de la fuerza. Determinación de la órbita. Ley de gravitación universal.
20. Hodógrafas del movimiento planetario. Potencial de fuerzas gravitacionales. Naturaleza de la órbita de acuerdo a la energía.
21. Satélites artificiales de la Tierra. Problema de los dos cuerpos.

#### **CAPITULO VI: MOVIMIENTO VIBRATORIO**

22. Oscilador armónico simple.
23. Oscilaciones amortiguadas.
24. Oscilaciones forzadas. Resonancia.
25. Oscilaciones acopladas.

#### **CAPITULO VII: DINAMICA DE LOS SISTEMAS**

26. Centro de masa. Cantidad de movimiento y momento cinético de un sistema.
27. Teorema de la cantidad de movimiento.
28. Teorema del movimiento del baricentro.
29. Teorema del momento cinético.
30. Ecuaciones cardinales de movimiento de un sistema cualquiera.
31. Energía cinética de un sistema. Teorema de König
32. Teorema de la energía cinética. Conservación de la energía mecánica.
33. Sistemas de masa variable.
34. Fuerzas impulsivas. Choque central directo y oblicuo.

#### **CAPITULO VIII: MOMENTOS DE INERCIA**

35. Momento de inercia con respecto a un eje. Momentos centrífugos ó productos de inercia.
36. Tensor de inercia de un sistema material.
37. Elipsoide de inercia.
38. Ejes principales de inercia de un sistema material.
39. Teoremas sobre los planos y ejes de simetría de un sistema material.
40. Momentos de inercia respecto a ejes paralelos.
41. Productos de inercia respecto a ejes paralelos.

42. Ejes centrales de inercia.

### **CAPITULO IX: DINAMICA DEL CUERPO RIGIDO**

- 43. Angulos de Euler. Componentes del vector rotación.
- 44. Grados de libertad del cuerpo rígido.
- 45. Momento cinético del sistema rígido.
- 46. Energía cinética del sistema rígido.
- 47. Dinámica de un sistema rígido con un eje fijo. Reacciones dinámicas.
- 48. Dinámica de un sistema rígido con un punto fijo. Ecuaciones de Euler. Caso de Poinsot. Caso de Lagrange. Caso de la Sra. Kovalevska.
- 49. Giróscopo. Precesión estable del giróscopo. Efectos giroscópicos.
- 50. Estabilidad de las rotaciones alrededor de los ejes principales.
- 51. Trompo. Precesión forzada regular.
- 52. Movimiento general del trompo.

### **CAPITULO X: DINAMICA ANALITICA**

- 53. Ligaduras holónomas y no holónomas.
- 54. Energía cinética de un sistema holónimo.
- 55. Desplazamiento virtual. Trabajo virtual. Trabajo virtual en condiciones de equilibrio. Principio de los trabajos virtuales.
- 56. Principio de D'Alembert. Relación y ecuación simbólica de la dinámica.
- 57. Ecuación de Lagrange. Función lagrangiana. Aplicaciones.

### **DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>
TEÓRICA	48
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	48
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>

### **BIBLIOGRAFIA**

- GOLDSTEIN, Herbert. *Mecánica clásica*. Editorial Aguilar. Segunda edición. Madrid 1972.  
HERTIG, R. *Mecánica teórica*, Bs. As. El Ateneo, 1970.  
SYMON, Keith. *Mecánica*. Editorial Aguilar. Primera edición. Madrid 1977.

SYNGE y GRIFFITH, *Principios de Mecánica*, McGraw-Hill. New York 1965

L. B. LANDAU y E. M. LIFSHITZ, *Mecánica*, Ed. Reverté, Barcelona, 1970.

MERIAM J. L. *Dinámica*, Reverté, 1984.

BEER y JOHNSTON. *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Tomo II. Dinámica*. Editorial McGraw Hill. Sexta edición. España 1998.

CABANNES, Henri. *Curso de Mecánica General*. Editorial Montaner y Simon. Segunda edición. Barcelona 1967.

MEIROVICH, L., *Methods of Analytical Dynamics*, McGraw-Hill, New York, 1970.

ROSENBERG, R. *Analytical Dynamics of Discrete Systems*, Plenum Press, New York, 1977.

GANTMACHER, F. *Lectures in analytical mechanics*, Mir Pub., Moscú, 1975.

GREENWOOD, Donald T. *Classical Dynamics*, Dover Pub., New York, 1997.

SOMMERFELD, Arnold *Mechanics*, Academic Press, New York, 1964.

NEIMARK J. y FUFAEV N. *Dynamics of Nonholonomic Systems*, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 1972.