

Asignatura: **Mecánica Racional**

Código: 10-09104

RTF

8

Semestre: 5to

Carga Horaria

96

Bloque: Ciencias básicas

Horas de Práctica

Departamento: Física

Correlativas:

Correlativa 1: Estructuras Isostáticas

Correlativa 2: Análisis Matemático 3

Contenido Sintético:

1. Sistemas de vectores deslizantes
2. Cinemática del punto
3. Cinemática del cuerpo rígido
4. Dinámica del punto
5. Movimiento central
6. Movimiento vibratorio
7. Dinámica de los sistemas
8. Momentos de inercia
9. Dinámica del cuerpo rígido
10. Dinámica Analítica

Competencias Genéricas:

- **CG1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: 850-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas:

Carrera de Ingeniería Electromecánica

**CE 1.1.22:** Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

Ingeniería Mecánica

**CE1.19** Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

## Presentación

Mecánica Racional es una asignatura que pertenece al tercer año (quinto cuatrimestre) de las carreras de Ingeniería Electromecánica e Ing. Mecánica. Al momento de transitar este espacio curricular, el estudiante ha cursado las asignaturas de: Física 1 y 2, Análisis Matemático 1, 2 y 3 y Estructuras Isostáticas. La asignatura abarca el estudio de la mecánica newtoniana aplicada a partículas, sistema de partículas y cuerpos rígidos y la dinámica analítica con el estudio y aplicación de las ecuaciones de Lagrange. A través del cursado de la asignatura, el estudiante desarrollará las competencias propuestas. La Mecánica está presente en un extenso, variado y creciente universo de aplicaciones que van desde los mecanismos más sencillos hasta aplicaciones en robótica.

La asignatura está pensada desde un enfoque constructivista centrado en el estudiante donde se proponen una serie de actividades de desarrollo tanto individuales como grupales donde el estudiante debe plantear y resolver situaciones problemáticas donde deberá explicitar los conceptos involucrados, la estrategia de resolución y el análisis crítico de los resultados obtenidos. Se pretende con esto desarrollar las competencias propuestas desde el aprender haciendo a través de la resolución de problemas.

Son objetivos de la asignatura:

- Capacitar a los y las estudiantes en las técnicas de resolución de problemas utilizando como apoyo herramientas informáticas adecuadas.
- Consolidar la comprensión de los fundamentos de las leyes de la Mecánica, para aplicarlos al cálculo de esfuerzos y análisis de movimientos.
- Desarrollar en los estudiantes, hábitos que potencien tanto su autonomía y trabajo en equipo reforzando el espíritu crítico y la actitud creadora.

# Contenidos

## **CAPÍTULO 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.

## **CAPÍTULO II: CINEMATICA DEL PUNTO**

1. Posición, velocidad, aceleración. Trayectoria, Hodógrafa.
2. Componentes intrínsecos de la velocidad y la aceleración.
3. Componentes polares y cilíndricas de la posición, la velocidad y la aceleración.

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

4. Sistema rígido. Traslación, rotación, movimiento rígido general. Teoremas de Euler y Chasles. Composición de movimientos rígidos en general.
5. Campo de velocidades. Composición de movimientos rígidos.
6. Movimiento relativo. Composición de velocidades y aceleraciones. Teorema de Coriolis. Aplicaciones
7. Movimiento rígido plano. Centro instantáneo de rotación. Base y rodante.

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

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

## **CAPÍTULO V: MOVIMIENTO CENTRAL**

11. Fuerzas centrales. Velocidad areolar. Fórmula de Binet.
12. Movimiento kepleriano. Cónicas. Determinación de la fuerza. Determinación de la órbita. Ley de gravitación universal.
13. Hodógrafa del movimiento planetario. Potencial de fuerzas gravitacionales. Naturaleza de la órbita de acuerdo a la energía. Problema de los dos cuerpos.

## **CAPÍTULO VI: MOVIMIENTO VIBRATORIO**

14. Oscilador armónico simple.
15. Oscilaciones libres, amortiguadas y forzadas. Resonancia
16. Oscilaciones acopladas.

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

17. Centro de masa. Cantidad de movimiento y momento cinético de un sistema.
18. Teorema de la cantidad de movimiento. Teorema del movimiento del baricentro. Teorema del momento cinético.

19. Ecuaciones cardinales de movimiento de un sistema cualquiera.
20. Energía cinética de un sistema. Teorema de König. Conservación de la energía mecánica.

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

21. Momento de inercia con respecto a un eje. Momentos centrífugos o productos de inercia.
22. Tensor de inercia de un sistema material. Elipsoide de inercia. Ejes principales de inercia
23. Teoremas sobre los planos y ejes de simetría de un sistema material.
24. Momentos de inercia respecto a ejes paralelos. Productos de Inercia respecto a ejes paralelos. Ejes centrales de inercia.

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

25. Ángulos de Euler. Componentes del vector rotación.
26. Momento cinético del sistema rígido. Energía cinética de un sistema rígido.
27. Dinámica de un sistema rígido con un eje fijo y punto fijo. Reacciones dinámicas. Ecuaciones de Euler.
28. Giróscopo. Precesión estable del giróscopo. Efectos giroscópicos. Trompo.

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

29. Ligaduras holónomas y no holónomas. Energía cinética de un sistema holónimo
30. Desplazamiento virtual. Trabajo virtual. Trabajo virtual en condiciones de equilibrio. Principio de los trabajos virtuales.
31. Principio de D'Alembert. Relación y ecuación simbólica de la dinámica. Ecuaciones de Lagrange. Función Lagrangiana.

## **Metodología de enseñanza**

Dictado de dos clases teórica- práctica semanales con enfoque constructivista secuenciando los contenidos del tal manera que posibiliten enseñar a partir de lo que el estudiante ya conoce, a través de formulaciones matemáticas acorde con los conocimientos de análisis matemático y principios de la física que ya posee

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

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

En las clases se exponen los ejercicios a ser resueltos por los estudiantes , dando 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 estudiante, modificando la dificultad en forma creciente. Se hace pasar a los estudiantes al pizarrón para resolver ejercicios o parte de ellos. Se permite a los estudiantes formar grupos y trabajar en conjunto. Se establecen horarios de consulta semanales.

Además de las clases presenciales, se utiliza como recurso el aula virtual de la cátedra para desarrollar alguna de las actividades previstas en el semestre del dictado, tales como clases teóricas - prácticas y de resolución de problemas y/o cuestionarios

## Evaluación

La evaluación se llevará a cabo mediante la realización de 4 (cuatro) exámenes parciales durante el semestre de cursado, con la posibilidad de recuperar dos (2) de ellos (por ausencia o aplazo, tanto para regularizar la materia como para alcanzar la promoción). Como herramienta de evaluación se utilizará la rúbrica. Dependiendo de la condición académica alcanzada por el estudiante, deberá rendir un examen final en condición de regular para acceder a la aprobación de la materia. En todas las instancias, el docente a cargo de la evaluación evaluará el desempeño y desarrollo de las competencias de acuerdo al tipo de rúbrica que se detalla más abajo. En todos los casos la instancia de evaluación se aprueba cumplimentando el 60% de la exigencia de cada caso.

Indicador	Nivel			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
<b>Describe adecuadamente el contexto físico donde ocurre el evento objeto del problema para interpretarlo correctamente, reconociendo las magnitudes intervinientes y el sistema de unidades.</b>	Describe de manera detallada el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona completamente con los contenidos teóricos estudiados, identificando claramente todas las magnitudes intervinientes, utilizando de manera eficiente el sistema de unidades.	Describe de manera poco detallada el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona completamente con los contenidos teóricos estudiados, identificando claramente todas las magnitudes intervinientes, utilizando de manera eficiente el sistema de unidades.	Describe de manera poco detallada el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona parcialmente con los contenidos teóricos estudiados, identificando claramente alguna de las magnitudes intervinientes, utilizando de manera eficiente el sistema de unidades.	No describe el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona escasamente con los contenidos teóricos estudiados, no identificando claramente todas las magnitudes intervinientes, utilizando de manera poco eficiente el sistema de unidades.
<b>Organiza su trabajo, siguiendo metodologías claras, describiendo con claridad la conexión conceptual entre datos e incógnitas.</b>	Planifica e implementa estrategias de trabajo explicitando un adecuado marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones coherentes con la situación planteada identificando datos e incógnitas claramente.	Implementa estrategias de trabajo explicitando un adecuado marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones coherentes con la situación planteada identificando datos e incógnitas claramente.	Implementa estrategias de trabajo explicitando un marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones coherentes con la situación planteada identificando algunos datos e incógnitas.	Implementa alguna estrategia de trabajo explicitando un marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones de manera escasa con la situación planteada identificando algunos datos e incógnitas.

<b>Analiza de manera clara y detallada los enunciados de los problemas/ejercicios para interpretar la dinámica de los sistemas mecánicos en el marco de la resolución de problemas.</b>	Interpreta claramente el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, con muy buena precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos.	Interpreta el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, con buena precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos	Interpreta el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, con escasa precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos	No interpreta el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, sin precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos
<b>Justifica los resultados obtenidos con el propósito de avalar el proceso de resolución empleado teniendo en cuenta las hipótesis del modelo utilizado.</b>	Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema con alto grado de precisión y en caso de obtener incoherencias, rechaza el resultado y revisa todo el procedimiento.	Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema con precisión y en caso de obtener incoherencias, rechaza el resultado y revisa todo el procedimiento.	Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema con precisión y en caso de obtener incoherencias, justifica el resultado y revisa parte del procedimiento.	Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema sin precisión y en caso de obtener incoherencias, no las justifica.

## Condiciones de aprobación

### Requisitos para alcanzar la promoción.

- 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 de 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 por la cátedra.

### Requisitos para alcanzar la regularidad

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

## Competencias y resultados de aprendizaje

### Competencias genéricas

**CG1:** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

**CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

**CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad

### Competencias específicas

#### Carrera de Ingeniería Electromecánica

**CE 1.1.22:** Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño

técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

### **Carrera de Ingeniería Mecánica**

**CEI.19** Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

### **Resultados de aprendizaje**

**RA1:** Describe adecuadamente el contexto físico donde ocurre el evento objeto del problema para interpretarlo correctamente, reconociendo las magnitudes intervinientes y el sistema de unidades.

**RA2:** Organiza su trabajo, siguiendo metodologías claras, describiendo con claridad la conexión conceptual entre datos e incógnitas.

**RA3:** Utiliza de manera clara y detallada los enunciados de los problemas/ejercicios para interpretar la dinámica de los sistemas mecánicos en el marco de la resolución de problemas.

**RA4:** Justifica los resultados obtenidos con el propósito de avalar el proceso de resolución empleado teniendo en cuenta las hipótesis del modelo utilizado.

### **Bibliografía**

GOLDSTEIN, Herbert. *Mecánica clásica*.. Segunda edición. 1972. Ed. Aguilar.

HERTIG, R. *Mecánica teórica*. Tercera edición. 1970. Ed. El Ateneo.

SYMON, Keith. *Mecánica*.. Primera edición. 1977. Ed. Aguilar.

SYNGE y GRIFFITH, *Principios de Mecánica*, Segunda edición. 1965. Ed.

McGraw-Hill

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

MERIAM J. L. *Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*. Tercera edición. 1984.

Ed. Reverté.

BEER y JOHNSTON. *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Tomo II. Dinámica*..

Sexta edición. 1998. Ed. McGraw Hill

GREENWOOD, Donald T. *Classical Dynamics*. Segunda edición. 1997. Dover Pub.