

| <b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b> |                              |                           |                        |
|--|------------------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>                            |                              |                           |                        |
| <b>Espacio Curricular</b>                                    | <b>MECÁNICA Y MECANISMOS</b> |                           |                        |
| <b>Profesor Titular:</b>                                     | <b>Ing. Carlos Barrera</b>   |                           |                        |
| <b>Carrera:</b>  | <b>Ingeniería Industrial</b> |                           |                        |
| <b>Año: 2023</b>   | <b>Semestre: 6°</b>          | <b>Horas Semestre: 90</b> | <b>Horas Semana: 6</b> |

### **CONTENIDOS MÍNIMOS**

Cinemática y dinámica del punto. Movimiento relativo, centro de masas y momentos inerciales. Dinámica de partículas y del cuerpo rígido, momento cinético, ecuaciones de Euler y conceptos de giróscopo. Barras articuladas y sistemas de cuatro barras, biela manivela, sistemas de engranajes, simples y planetarios, levas y mecanismos de cruz de malta. Análisis de las transmisiones mecánicas, relaciones de transmisión, esfuerzos en las transmisiones, componentes de mecanismos o transmisión en una maquina automática.

Rozamiento, Lubricación y desgaste: Desgaste, acabado superficial, lubricación.

Fatiga y Fiabilidad cálculo de órganos de máquinas. Vida útil remanente y el tiempo de garantía de un producto. Diseño de elementos de máquinas. Diseño, calculo verificación, mantenimiento y optimización de: árboles y ejes. Acoplamientos permanentes, acoplamientos temporarios, transmisiones por correas y cadenas, rodamientos, engranajes, calculo geométrico, causas de fallas. Vibraciones, balanceo y dispositivos automáticos. Teoría de vibraciones, magnificación y transmisibilidad, absorbes dinámicos de vibraciones. Aplicaciones de Ingeniería.

### **OBJETIVOS**

Que el alumno:

Comprenda la problemática de la dinámica de partículas y del cuerpo rígido, poniendo énfasis en las aplicaciones de ingeniería.

Valore las características de componentes y mecanismos utilizados en la industria.

Adquiera destrezas en la resolución de problemas de adecuación de equipos y mecanismos.

Conozca los principios de funcionamiento y de diseño de elementos de máquinas.

Maneje los fundamentos y el comportamiento de máquinas rotantes y su relación con las vibraciones que generan, el control de las mismas y la mejora de su funcionamiento.

## **CONTENIDOS**

### **UNIDAD 1: FATIGA. CINEMÁTICA DE PARTÍCULAS 1.A. Fatiga**

Cargas cíclicas. Relaciones deformación-vida y esfuerzo-vida. Límite de resistencia a la fatiga. Resistencia a la fatiga. Factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga. Concentración de esfuerzo y sensibilidad a la muesca. Caracterización de esfuerzos fluctuantes. Diagrama de Goodman Modificado. Criterios de falla. Resistencia a la fatiga por torsión. Cargas combinadas. Daño acumulativo por fatiga.

#### **1.B. Cinemática de partículas**

Sistemas de referencia. Concepto de posición, velocidad y aceleración. Movimiento de partículas. Movimiento curvilíneo. Hodógrafa del movimiento. Componentes rectangulares de velocidad y aceleración. Movimiento relativo. Coordenadas móviles. Componentes tangencial y normal. Componentes radial y transversal. Coordenadas cilíndricas.

### **UNIDAD 2: ÁRBOLES Y EJES. CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS**

#### **2.A- Árboles y ejes**

Características. Tipos. Tensiones. Criterios de falla. Dimensionamiento por consideraciones geométricas. Dimensionamiento por consideraciones de resistencia. Materiales para ejes. Velocidades críticas. Consideraciones de montaje.

#### **2.B- CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS**

Movimiento de traslación y rotación. Movimiento plano general. Velocidad absoluta y relativa. Centro instantáneo de rotación. Aceleraciones absoluta y relativa. Aceleración de Coriolis. Movimiento alrededor

### **UNIDAD 3: ACOPLAMIENTOS PERMANENTES. GEOMETRÍA DE**

#### **MASAS 3.A- Acoplamiento permanentes**

Definición. Defectos de desalineación en los acoplamientos. Acoplamientos rígidos. Acoplamientos flexibles, descripción y selección: acoplamientos de manchón, acoplamientos tipo Falk, etc. Acoplamientos de compensación (acoplamientos de diente arqueado, Acoplamientos de Oldahm, acoplamientos cardánicos, etc.).

#### **3.B- Geometría de masas**

Baricentro. Momentos de segundo orden: momentos y productos de inercia. Regla de Steiner. Condiciones de simetría. Radio de inercia. Ejes principales. Propiedades de los ejes principales.

### **UNIDAD 4: ACOPLAMIENTOS TEMPORARIOS. DINÁMICA DE PARTÍCULAS**

#### **4.A- Acoplamiento temporarios**

Consideraciones de estática. Fundamento de análisis de frenos.

Embragues y frenos de tambor con zapatas interiores. Embragues y frenos de tambor con zapatas exteriores. Embragues axiales de fricción de contacto. (desgaste uniforme, presión uniforme). Frenos de disco (desgaste uniforme, presión uniforme). Consideraciones de energía – Elevación de temperatura - Materiales de fricción – Fallas en embragues y frenos. Selección y Verificación.

#### **4.B- Dinámica de partículas**

Cantidad de movimiento lineal de una partícula. Ecuaciones de movimiento. Equilibrio dinámico. Cantidad de movimiento angular. Ecuaciones de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Aplicaciones. Energía cinética de una partícula. Principio del trabajo y la energía. Potencia. Energía potencial. Conservación de la energía.

### **UNIDAD 5: TRANSMISIONES POR CORREAS. DINÁMICA DE PARTÍCULAS**

#### **5.A- Transmisiones por correas**

Comparación de los principales sistemas de transmisión de potencia. Correas planas y en V. Proceso de selección. Montaje y mantenimiento. Correas Dentadas. Proceso de selección. Montaje y mantenimiento. Cargas sobre apoyos

#### **5.B- Dinámica de partículas**

Principio del impulso y la cantidad de movimiento. Movimiento impulsivo. Impacto. Impacto central directo. Impacto oblicuo.

### **UNIDAD 6: TRANSMISIONES POR CADENAS. SISTEMAS DE PARTÍCULAS**

#### **6.A- Transmisiones por cadenas**

Elementos constitutivos, materiales y normas. Transmisiones abiertas y coberturas de protección y lubricación. Longitud y empalme de cadenas. Efecto poligonal- capacidad de potencia de las transmisiones de cadena. Proceso de selección de una transmisión por cadenas. Montaje, lubricación y mantenimiento

#### **6.B- Sistemas de partículas**

Sistemas de partículas. Fuerzas internas y efectivas. Cantidad de movimiento lineal y angular. Energía cinética de un sistema de partículas. Principio del trabajo y la energía. Conservación de la energía.

### **UNIDAD 7: ENGRANAJES, Trenes, Reductores. CUERPO**

#### **RÍGIDO 7.A- Engranajes**

Tipos más usuales (rectos, helicoidales, cónicos rectos, cónicos oblicuos, hipoidales, sinfín-rueda helicoidal). Aplicaciones de ellos. Definiciones.

Dimensionamiento geométrico de engranajes cilíndricos y helicoidales. Acción conjugada. Propiedades de la involuta. Relación de contacto. Interferencia. Formado de los dientes de engranes-

#### **7.B-Trenes**

Trenes comunes, simples y compuestos. Trenes epicicloidales e hipocicloidales. Relación de transmisión. Fórmula de Willis. Método Tabular. Trenes diferenciales. Diferencial del automóvil. Tipos de fallas de los engranajes

### **7.C-Reductores**

Generalidades. Tipos de reductores: ejes paralelos, ejes concurrentes, Sin fin-Corona, planetarios, mixtos. Comparativa. Motorreductores. Lubricación.

### **7.D- Cuerpo rígido**

Ecuaciones de movimiento. Cantidad de movimiento angular. Movimiento plano vinculado. Principio de D'Alembert. Rotación centroidal.

## **UNIDAD 8: RODAMIENTOS. CUERPO RÍGIDO**

### **8.A- Rodamientos**

Tipos. Designación. Características y aplicaciones. Selección del tamaño por cargas dinámicas. Fórmulas de vida. Cargas sobre los rodamientos. Carga dinámica equivalente. Selección del tamaño por cargas estáticas. Lubricación y estanqueidad. Trabajos prácticos de selección con manuales y software.

### **8-B- Cuerpo rígido**

Principio del Trabajo y la energía. Trabajo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido. Energía cinética de un cuerpo rígido. Conservación de la energía. Principio del impulso y la cantidad de movimiento. Impacto excéntrico.

## **UNIDAD 9: ACOPLAMIENTOS NO CONVENCIONALES. CUERPO RÍGIDO EN TRES DIMENSIONES**

### **9.A- Acoplamientos no convencionales**

Embragues hidráulicos. Funcionamiento, Campo de aplicación, ventajas e inconvenientes- Selección - Rendimiento- calor generado y disipación térmica. Convertidor de par.

### **9.B- Cuerpo rígido en tres dimensiones**

Cantidad de movimiento angular. Principio del impulso y la cantidad de movimiento. Energía cinética. Ecuaciones de movimiento de Euler. Ángulos de Euler. Rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo. Movimiento de un giroscopio.

## **UNIDAD 10: UNIONES SOLDADAS. MECANISMOS**

### **10.A- Uniones soldadas**

Generalidades. Representación normalizada de soldaduras. Soldaduras a tope y a filete. Esfuerzos en soldaduras sujetas a torsión. Esfuerzos en soldaduras sujetas a flexión. Carga de fatiga. Principales procedimientos de soldadura.

### **10.B- Mecanismos**

Definición. Cadena cinemática. Elementos de un mecanismo. Grados de libertad de un mecanismo. Pares superiores e inferiores. Pares cinemáticos planos. Mecanismo desmodrómico. Mecanismo Biela Manivela.

## **UNIDAD 11: VIBRACIONES Y BALANCEO. MECANISMOS**

### **11.A- Vibraciones y balanceo**

Vibraciones mecánicas. Conceptos básicos. Vibraciones libres amortiguadas. Amortiguamiento subcrítico, crítico y supercrítico. Vibraciones forzadas. Medición de vibraciones. Problemas típicos de vibraciones. Diagnóstico. Evaluación de severidad.

### **11.B- Mecanismos**

Ley de los tres centros. Determinación de ubicación de centros. Determinación de velocidades de mecanismos. Formula de Grashof. Mecanismos articulados de barras. Mecanismo Manivela-Balancín.

## **UNIDAD 12: CIRCUITOS NEUMÁTICOS. MECANISMOS DE**

### **LEVAS 12.A- Circuitos neumáticos**

Descripción. Aplicación de elementos de circuitos neumáticos y electroneumáticos.: Unidades de tratamiento de aire comprimido (FRL)- selección. Cilindros de simple y doble efectos – formas.

### **12.B- Mecanismos de levas**

Características. Distintos tipos de levas y seguidores. Determinación dealzada, velocidad, aceleración y Jerk de levas. Criterios de elección de una leva. Angulo de presión. Dinámica de la leva.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Las clases son teóricas-prácticas, se dividen en dos partes, la primera con alta importancia teórica. En esta parte se utilizan recursos que ayuden a la comprensión por parte del alumno: videos, proyecciones y la muestra de los componentes mecánicos estudiados. Se resalta fundamentalmente la selección, el montaje y el mantenimiento de los elementos de máquinas.

La segunda, donde se aplica la teoría para resolver situaciones reales con grado de dificultad en aumento, empleando catálogos, gráficos para la selección.

Estas prácticas son supervisadas por el Jefe de trabajos prácticos y siguen los lineamientos de la guía de trabajos prácticos.

Se integran contenidos que el alumno debe poseer antes del cursado de Mecánica Aplicada tales como Dibujo, Física, Algebra, Ciencia de los Materiales y Estabilidad (que se cursa en simultáneo con Mecánica Aplicada).

| <b>Actividad</b>                          | <b>Carga horaria por semestre</b> |
|---|-----------------------------------|
| Teoría y resolución de ejercicios simples | 60                                |
| <b>Formación práctica</b>                 |                                   |
| Formación Experimental – Laboratorio      | 0                                 |
| Formación Experimental - Trabajo de campo | 0                                 |
| Resolución de problemas de ingeniería     | 30                                |

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| Proyecto y diseño | 0         |
| <b>Total</b>      | <b>90</b> |

### **EJERCITACION PRÁCTICA**

1. Se realizará en el Aula Abierta de la cátedra, donde el alumno dispondrá de los ejercicios a resolver, en formato cuestionario, sin límite de intentos. El cuestionario permanecerá abierto por un plazo determinado para cada actividad, iniciado el día de la clase de práctica en la cual se desarrolle cada tema (sin excepción). Pasado ese período ya no se podrá acceder al cuestionario para completar las preguntas, solo se puede acceder para visualizar.
2. Para ello, deberá cargar la resolución realizada en forma MANUSCRITA sobre el cuestionario, en la última pregunta en un archivo escaneado de las hojas de procedimiento, y deberá estar en formato pdf. Dicho documento deberá incluir todos los procedimientos, gráficos, tablas, etc., utilizados por el/la estudiante para la resolución de cada problema. Es obligatoria la presentación del archivo con los procedimientos de solución, para validar los resultados. De no ser así, no se tendrá en cuenta el cuestionario.
3. La ejercitación práctica busca que el estudiante a partir del estudio de casos y resolución de problemas abiertos pueda desarrollar la capacidad de resolver situaciones cotidianas e imprevistas que se presentan en la utilización de máquinas y elementos de máquinas.
4. Para rendir el examen final, el alumno debe asistir a la instancia examinadora con la carpeta en formato papel con todos los procedimientos que fueron escaneados y subidos al aula virtual.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### ***Bibliografía básica***

| Autor(es)  | Título                             | Editorial   | Año de edición | Ejemplares Disponibles en Biblioteca |
|--|------------------------------------|-------------|----------------|--------------------------------------|
| Hernández Cárdenas Roberto   | Dinámica                           | Patria      | 2015           | Ebook                                |
| Brian P. Self , David F. Mazurek , E. Russell Johnston y Ferdinand P. Beer | Mecánica Vectorial para Ingenieros | McGraw Hill | 2017           |                                      |
| Ganem Corvera,   | Dinámica: Leyes del movimiento     | Larousse    | 2016           | Ebook                                |

|                                 |   |                    |      |   |
|---------------------------------|---|--------------------|------|---|
| Ricardo                         |   |                    |      |   |
| Zacarias, Alejandro             | Dinámica. Mecánica para ingenieros          | Larousse           | 2015 |   |
| Domínguez Equiza, Francisco     | Elementos de Maquinas                       | Alfaomega          | 2018 |   |
| Rojas Enrique, Martinez Hidalgo | Análisis de mecanismos                      | Prentice           | 2018 |   |
| Clairat Wilson, Ruben           | Elementos de máquinas, equipos y mecanismos | Editorial española | 2021 |   |
| Norton, R L                     | Diseño de máquinas                          | Prentice Hall      | 2013 | 4 |
| Gates                           | Manual de correas                           | CD                 |      | 1 |
| Ferdinand Singer                | Mecanica para ingenieros: Dinamica          | Harla              |      |   |

### ***Bibliografía complementaria***

| Autor(es)                | Título                                       | Editorial        | Año de edición    | Ejemplares disponibles |
|--------------------------|--|------------------|-------------------|------------------------|
| Beer, F. Johnston, R     | Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica | Mc. Graw Hill    | 2010 y anteriores | 3                      |
| Shigley, J.E-Mische, C R | Diseño en ingeniería mecánica                | Mc. Graw Hill    | 2011 y anteriores | 14                     |
| Boresi, A P-Schmidt, R   | Dinámica                                     | Thompson         | 2001              | 5                      |
| Bedford, Fowler          | Mecánica para Ingeniería. Dinámica           | Pearson          | 2010 y anteriores |                        |
| Hibbeler                 | Ingeniería Mecánica Dinamica                 | Pearson          | 2010 y anteriores |                        |
| B. Dobrovolsky           | Elementos de Máquinas                        | Mir              | 1º edición        |                        |
| VM Faires                | Diseño de elementos de máquinas              | Montaner y Simon | 4º edición        |                        |

### ***EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10\_CS)***

#### ***Requisitos para obtener la regularidad***

- El alumno debe tener el 80% de asistencia a las clases teóricas y prácticas.
- El alumno debe tener como mínimo el 85% de la ejercitación práctica que se evalúa en cada parcial, resuelta y aprobada.
- Aprobar 2 (dos) evaluaciones parciales y/o su recuperatorio a lo largo del curso. Estas instancias de evaluación son de carácter teórico-práctico.

## **Evaluaciones parciales**

### **Fechas y temario**

- a. Primer Parcial: se evaluará el día **12 de Septiembre a las 14:00 hs.** Los temas incluidos serán:
  - Elementos de máquinas: Fatiga, Arboles y Ejes, Acoplamientos temporarios.
  - Mecánica Racional: Cinemática del punto. Movimiento Relativo. Cinemática del Solido. Movimiento Plano. Aceleración absoluta, relativa y de Coriolis.
- b. Segundo Parcial: se evaluará el día 24 de Octubre a las 14:00 hs. Los temas incluidos serán:
  - Elementos de máquinas: Transmisiones por Correas. Transmisiones por Cadenas. Engranajes. Trenes de engranajes. Rodamientos
  - Mecánica Racional: Geometría de masas. Dinámica de la partícula: Leyes de Newton, Principio del Trabajo y la Energía, Impulso y Cantidad de Movimiento. Dinámica del Solido.

Aprueban la evaluación parcial:

- 1) Quienes obtienen una calificación mínima de 6 (seis) o 60%.
- 2) En caso de ausencia al examen parcial y se acredite justificadamente su inasistencia y rinda el recuperatorio obteniendo una calificación de 6 (seis) o 60 %.

Luego de cada examen parcial y recuperatorio, el alumno podrá revisar su examen en la fecha que se comunicará oportunamente en la plataforma.

- a) Recuperatorios: se evaluará el día **07 de Noviembre. A las 14:00 hs. Recuperatorio 1° Parcial. A las 16:00 hs recuperatorio 2° parcial.**
- b) Los temas incluidos serán los mismos que fueron evaluados en la instancia parcial.
- 3) Durante los exámenes parciales y sus recuperatorios, el alumno dispondrá del material bibliográfico que la cátedra determine con anterioridad al examen.
- 4) Durante los exámenes parciales, recuperatorios, el alumno dispondrá del uso de computadoras portátiles y cualquier otro dispositivo electrónico según la cátedra determine con anterioridad al examen.
- 5) Toda información oficial será comunicada formalmente en la página de la cátedra. (<https://fing.uncu.edu.ar/catedras/mecanica>)

### **Examen final**

- 1) Para el examen final, es obligatorio que el alumno se presente con la carpeta de Trabajos Prácticos completa y aprobada.
- 2) El examen final tendrá contenidos teórico-prácticos, y la modalidad puede ser oral y/o escrita, dependiendo de la cantidad de alumnos y el espacio físico que asignen.
- 3) Pueden ser parte de la evaluación final la totalidad de los temas del programa analítico, independientemente que se hayan evaluado o no en las instancias parciales y/o recuperatorios.
- 4) Se evalúan ejercicios prácticos que integran saberes enunciados en las unidades del presente programa, similares a los desarrollados durante el cursado.
- 5) El examen final para alumnos regulares consta de:
  - a. Un ejercicio que integra los saberes enunciados en el presente programa.
  - b. Aprobada la instancia anterior, el alumno continuará el examen desarrollando tema/s de teoría según programa vigente.
- 6) El examen final para alumnos libres consta de:
  - a. Evaluación escrita (teórica y/o práctica): el estudiante resolverá un ejercicio que integra los saberes enunciados en el presente programa y/o teoría relacionada con la asignatura.
  - b. Aprobada la instancia anterior, el alumno continuará el examen desarrollando tema/s de teoría.
- 7) La calificación del examen final surge del promedio de las notas de ambas instancias ya sean escritas u orales.
- 8) La escala de calificación será de acuerdo con la ordenanza 108/2010 del Consejo Superior, artículo 4.

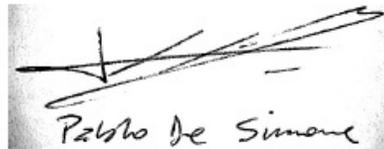
### **Criterios de evaluación**

| <b>CRITERIO</b>   | <b>PONDERACION (%)</b> |
|---|------------------------|
| Exactitud en los resultados obtenidos, en los problemas que se planteen             | 30                     |
| Habilidad para relacionar la información. Interrelación de la teoría y la práctica. | 20                     |
| Manejo del lenguaje técnico, propio de la disciplina. Claridad, precisión           | 20                     |
| Adecuado uso del recurso informático para la resolución de problemas o ejercicios.  | 10                     |

|   |            |
|---|------------|
| Habilidad para formular hipótesis relacionadas a problemáticas o a soluciones | 10         |
| Correcta organización de los contenidos.                                      | 10         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>100</b> |

**Programa de examen**

| <b>Bolillas</b> | <b>Unidades</b> |
|-----------------|-----------------|
| 1               | 1-5-2-4         |
| 2               | 2-6-9-3         |
| 3               | 3-8-10-7        |
| 4               | 2-11-6-1        |
| 5               | 5-6-11-9        |
| 6               | 6-8-4-7         |
| 7               | 8-2-11-1        |
| 8               | 9-4-10-7        |
| 9               | 10-3-5-4        |



Pablo de Simone

FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN – Dirección General de Ingeniería Industrial



**Ing. Carlos Barrera**  
Marzo 2023