



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**DEPARTAMENTO:** MECÁNICA

**CARRERA:** INGENIERÍA MECÁNICA

**PLAN DE ESTUDIO:** 2005

**MODALIDAD DE CURSADO:** NO PRESENCIAL

**ORIENTACIÓN:** No posee

**ASIGNATURA:** MECANISMOS

**CÓDIGO:**0329

**DOCENTE RESPONSABLE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Fernando Cappellari	Ingeniero Mecánico	Profesor Asociado	Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Fernando Cappellari	Ingeniero Mecánico	Profesor Asociado	Exclusiva
Jorge Pedra	Ingeniero Mecánico	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva

**AÑO ACADÉMICO:** 2022

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** Cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** 1ER. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0318	-
0326	-

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

Horas Totales		(90 h.)
Semanales		(6 h.)
Teóricas		(29 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(37 h.)
	Laboratorio	(6 h.)
	Proyecto	(15 h.)
	Trabajo de campo	(3 h.)
Teórico-Prácticas		(...h.)



## FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

La asignatura Mecanismos (cod. 0329) pertenece al grupo de las Tecnologías Básicas y forma a los estudiantes de la carrera en los Diseño y Cálculos de Máquinas y Maquinarias.

Al finalizar el curso se espera que el alumno tenga los conocimientos básicos para recordar, comprender y analizar los grados de libertad, cinemática, fuerzas estáticas y dinámicas de sistemas de mecanismos compuestos por eslabones rígidos articulados por cadenas cinemáticas abiertas y/o cerradas, levas y engranes para alguna aplicación específica.

Se recomienda el uso de software de Diseño Asistido dinámica para el análisis de posición, velocidades y aceleraciones mediante un método gráfico. Posteriormente, este software puede servir para validar los resultados obtenidos en el análisis de mecanismos mediante métodos analíticos. También es preciso programar en algún lenguaje de alto nivel, dichos métodos analíticos para comparar sus ventajas y desventajas con respecto a los métodos gráficos.

Debido a que existen diversos métodos gráficos y analíticos para el análisis cinemático de los mecanismos, es de vital importancia solo abordar un método de cada enfoque y profundizar en él para que el alumno tenga un aprendizaje verdaderamente significativo sobre estos temas. En lo que se refiere a levas y engranajes, la elaboración extra clase de un pequeño modelo físico de estos sistemas, hará más eficiente el entendimiento de los conceptos aprendidos dentro del aula.

La forma en que se abordarán los temas será revisando la literatura, desarrollando actividades prácticas que incluyan demostraciones con prototipos didácticos y la comprobación de la teoría desarrollando la simulación de modelos virtuales.

### OBJETIVOS PROPUESTOS:

Aplicar las herramientas matemáticas y físicas, logradas en los cursos básicos, de modo tal que su uso resuelva el problema que exige el análisis y diseño de la ingeniería que se conoce con el nombre de Mecanismos, Cinemática y Dinámica de Máquinas.

Con el desarrollo del curso se pretende alcanzar el nivel de conocimientos necesarios para diseñar una maquina formada por distintos mecanismos (eslabonamientos de barras, engranes, levas, etc.) y conocer la acción de estos a través de los movimientos y fuerzas que originan.

Junto el desarrollo analítico y en forma paralela se realizan trabajos prácticos, a través de guías que incluyen ejercicios simples y complejos, según el tratado del tema.

Para ampliar el conocimiento de cada capítulo se aplican programas asistidos por computadora, para la resolución de distintos mecanismos como el Foubar, Slider, Sixbar, Matrix y Dynacam.

Analizar cinemáticamente mecanismos articulados planos, levas y engranajes, para entender su funcionamiento y su aplicación en maquinaria.

Reproducir y construir sistemas mecánicos para estudiarlos y buscar posibles mejoras; además de generar nuevas ideas aplicables a diseños novedosos.

Sintetizar mecanismos articulados planos para la generación de movimientos específicos.



El estudiante manejará todos los elementos de transmisión de una máquina, y será capaz de analizar el comportamiento cinemático y dinámico de ellos, considerando cada uno de sus elementos como sólidos rígidos.

Capacidad de trabajo individual y en equipo. Interés por la materia y por las máquinas en general. Afán de superación.

### **COMPETENCIAS:**

#### **Competencias previas**

- Aplicar conceptos de números complejos, operaciones vectoriales, derivadas e integrales.
- Aplicar métodos analíticos y gráficos para el cálculo de desplazamiento, velocidades y aceleración de partículas y cuerpos rígidos.
- Dibujar e interpretar elementos mecánicos para su presentación y/o análisis.
- Aplicar software para dibujo de elementos mecánicos
- Resolver sistemas de ecuaciones utilizando técnicas matriciales.

- **Competencias genéricas:**

#### *Competencias instrumentales*

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad para construir modelos de utilidad.
- Habilidad en el manejo de software.
- Habilidad para buscar y seleccionar información proveniente de fuentes diversas.
- Solución de problemas propuestos.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la construcción de mecanismos.
- Habilidad para abordar problemas no estructurados o con información incompleta.
- Capacidad de aprender de forma independiente.
- Capacidad de sintetizar nuevas ideas.
- Capacidad de crítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidad para socializar.

#### *Competencias interpersonales*

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Compromiso ético.



### Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro.
- Liderazgo.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.

- **Competencias específicas:**

- Analizar cinemáticamente mecanismos articulados planos, levas y engranajes, para entender su funcionamiento y su aplicación en maquinaria.
- Reproducir y construir sistemas mecánicos para estudiarlos y buscar posibles mejoras; además de generar nuevas ideas aplicables a diseños novedosos.
- Sintetizar mecanismos articulados planos para la generación de movimientos específicos.

### **EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

#### **CAPITULO 1: GEOMETRÍA DE LOS MECANISMOS ARTICULADOS.**

- 1.1.- Grados de libertad (GDL). Tipos de movimientos.
- 1.2.- Eslabones, juntas y cadenas cinemáticas.
- 1.3.- Determinación del grado de libertad de un mecanismo plano y espacial.
- 1.4.- Mecanismos y estructuras. Paradojas. Isómeros.
- 1.5.- Transformación de eslabonamientos.
- 1.6.- Inversión.
- 1.7.- Mecanismos planos de cuatro elementos. Ley de Grashoff. Movimientos posibles en mecanismos articulados planos. Distintos casos: manivela balancín, manivela corredera. Aplicaciones.
- 1.8.- Eslabonamiento de más de cuatros barras.

#### **CAPITULO 2: ANÁLISIS DE POSICIÓN.**

- 2.1.- Análisis gráfico de posición de eslabonamientos.



- 2.2.- Análisis algebraico de posición de eslabonamientos. Ecuación de lazo vectorial para un eslabonamiento de cuatro barras.
- 2.3.- La solución de posición en el eslabonamiento de cuatro barras para: a) con junta de pasador, b) manivela - corredera y c) manivela - corredera invertida.
- 2.4.- La solución de posición en el eslabonamiento de más cuatro barras.
- 2.5.- Posición de un punto cualquiera en un eslabonamiento. Curva del acoplador.
- 2.6.- Angulo de transmisión.
- 2.7.- Posición de agarrotamiento.

### **CAPITULO 3: ANÁLISIS DE VELOCIDAD.**

- 3.1.- Análisis gráfico de velocidad.
- 3.2.- Centros instantáneos (CI) de velocidad. Regla de Kennedy.
- 3.3.- Análisis de velocidad con CI. Relación de ventaja mecánica. Ventaja mecánica. Uso de CI en el diseño de eslabonamientos.
- 3.4.- Centrodos.
- 3.5.- Soluciones analíticas para análisis de velocidad de un eslabonamiento de cuatro barras con: a) con junta de pasador, b) manivela - corredera y c) manivela - corredera invertida.
- 3.6.- Análisis de velocidad del eslabonamiento de cinco barras con engranaje.
- 3.7.- Velocidad de un punto cualquiera en un eslabonamiento.

### **CAPITULO 4: ANÁLISIS DE ACELERACIÓN.**

- 4.1.- Análisis gráfico de aceleración.
- 4.2.- Soluciones analíticas para análisis de aceleración de un eslabonamiento de cuatro barras con: a) con junta de pasador, b) manivela - corredera y c) manivela - corredera invertida.
- 4.3.- Análisis de aceleración del eslabonamiento de cinco barras con engranaje.
- 4.4.- Aceleración de un punto cualquiera en un eslabonamiento.
- 4.5.- Rapidez de aceleración. Eslabonamientos de n barras.

### **CAPITULO 5: SÍNTESIS DE MECANISMOS ARTICULADOS PLANOS**

- 5.1.- Introducción. Generación de función, trayectoria y movimiento.
- 5.2.- Curvas del acoplador.
- 5.3.- Cognados. Teorema de Roberts – Chebyshev. Diagrama de Cayley.
- 5.4.- Síntesis gráfica de eslabonamientos: a) Síntesis dimensional, b) Mecanismo de retorno rápido, c) Mecanismos para movimiento rectilíneo y d) Mecanismos con detenimiento.
- 5.5.- Síntesis analítica de eslabonamientos: a) generación de movimiento de dos, tres, cuatro, etc. posiciones, b) generación de función.



## **CAPITULO 6: ESTÁTICA Y DINÁMICA DE LOS MECANISMOS ARTICULADOS PLANOS.**

- 6.1.- Análisis estático en mecanismos de 4 barras con junta de pasador y manivela - corredera. Diagrama de cuerpo libre.
- 6.2.- Análisis dinámico en mecanismos de 4 barras con junta de pasador y manivela - corredera.
- 6.3.- Generalización del análisis estático y dinámico para mecanismos de n barras.
- 6.4.- Resolución practica de mecanismos planos, en maquinas de uso agrícola y de uso vial.

## **CAPITULO 7: MECANISMOS PARA LA TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO (RUEDAS DENTADAS)**

- 7.1.- Geometría de engrane: forma de diente, evolvente.
- 7.2.- Nomenclatura de engrane y características de dientes.
- 7.3.- Interferencia.
- 7.4.- Trenes de engrane.
- 7.5.- Numero de tensión permisible.
- 7.6.- Materiales para engrane.
- 7.7.- Fuerza de los dientes de engrane.
- 7.8.- Tensión en los dientes de engrane.
- 7.9.- Selección del material para el engrane en base a la tensión por flexión.
- 7.10.- Tensión superficial de los dientes.
- 7.11.- Selección del material para el engrane en base por tensión de contacto.

## **CAPITULO 8: DISEÑO DE ENGRANES**

- 8.1.- Diseño de engranes de talla recta o cilíndricos.
- 8.2.- Diseño de engranes para el Sistema Internacional o Modulo Métrico.
- 8.3.- Diseño de engranes para el Sistema AGMA.
- 8.4.- Diseño de engranes asistidos por computadora.
- 8.5.- Consideraciones practicas para engrane e interfaces con otros elementos o piezas.

## **CAPITULO 9: ENGRANES HELICOIDALES Y CÓNICOS**

- 9.1.- Geometría de engranes helicoidales y análisis de fuerzas.
- 9.2.- tensiones en los dientes de engranes helicoidales.
- 9.3.- Tensión superficial para dientes de engranes helicoidales.
- 9.4.- Diseño de engranes helicoidales.
- 9.5.- Geometría de engranes cónicos o biselados.



- 9.6.- Fuerzas en engranes cónicos rectos.
- 9.7.- Fuerzas en los cojinetes de los ejes con engranes cónicos.
- 9.8.- Tensiones en los dientes de engranes cónicos rectos.
- 9.9.- Diseño de engranes cónicos resistentes a la deformación superficial.

#### **CAPITULO 10: TRENES DE ENGRANES**

- 10.1.- Trenes de engrane de ejes paralelos.
- 10.2.- Trenes epicicloïdales.
- 10.3.- Diferenciales.
- 10.4.- Solución de trenes planetarios (epicicloïdales) mediante formulas.
- 10.5.- Análisis tabular de trenes planetarios (epicicloïdales).
- 10.6.- Mecanismos fundamentales de cambio de velocidad.
- 10.7.- Cambio o mecanismo de tres árboles.
- 10.8.- Mecanismos de árboles múltiples.
- 10.9.- Determinación de las dimensiones del mecanismo.

#### **CAPITULO 11: MECANISMOS DE LEVAS**

- 11.1.- Componentes básicos de los mecanismos de levas. Distintos tipos de levas, sierras y seguidores.
- 11.2.- Diagrama de desplazamiento, velocidad, aceleración y sacudida.
- 11.3.- Geometría de las levas radiales.
- 11.4.- Derivadas del movimiento del seguidor.
- 11.5.- Estudio de los movimientos normalizados del seguidor.
- 11.6.- Determinación del ángulo de presión, valor máximo.
- 11.7.- Tamaño mínimo de las levas con seguidor de rodillos. Radio de curvatura. Radio del rodillo.
- 11.8.- Tamaño mínimo de las levas con seguidor de cara plana.
- 11.9.- Análisis dinámico de los mecanismos de levas.
- 11.10.- Resolución práctica de mecanismos de leva, en maquinas de distintos usos.
- 11.11.- Balanceo inercial de primer orden.

#### **FORMAS METODOLÓGICAS:**

Las clases son teóricas práctica. Se presenta la teoría, y se aplica a resolución de problemas tipos. Se desarrollará a través del sistema SIAL de la Facultad.



### PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

El Laboratorio de Diseño Asistido por Computadora (LACAD) viene trabajando en forma constante en el mejoramiento continuo de cada una de las cátedras que de él dependen, es así que se llevan varias actividades como la actualización permanente de las Normativas, la renovación constante de prácticos, la participación en Congresos Nacionales e Internacionales. Se tratan todos los años en los diferentes congresos tanto Nacionales como Internacionales diferentes puntos del futuro del Diseño y Cálculo de Mecanismos, las nuevas herramientas pedagógicas para la enseñanza, nuevas tecnologías, currículas de los diferentes diseños en carreras de Ingeniería en diferentes universidades, etc. La Cátedra como parte del LACAD se suma a todas éstas actividades para el mejoramiento continuo de grado.

### CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

1era semana	Capítulo 7 Presentación Cátedra Tema 7.1	1era semana	Capítulo 7 Temas 7.1 al 7.2
2da semana	Capítulo 7 Temas 7.3 al 7.4	2da semana	Capítulo 7 Temas 7.5 al 7.8
3era semana	Capítulo 7 Temas 7.9 al 7.11	3era semana	Capítulo 7 Temas 7.9 al 7.11
4ta semana	Capítulo 8 Temas 8.1 al 8.2	4ta semana	Capítulo 8 Temas 8.2 al 8.3
5ta semana	Capítulo 9 Temas 9.1 al 9.6	5ta semana	Capítulo 10 Temas 10.1 al 10.9
6ta semana	<b>Primer Parcial</b>	6ta semana	<b>Feriado</b>
7ta semana	Capítulo 1 Temas 1.1 al 1.8	7ta semana	Capítulo 1 Temas 1.1 al 1.8
8ta semana	Capítulo 2 Temas 2.1 al 2.7	8ta semana	Capítulo 2 Temas 2.1 al 2.7
9na semana	Capítulo 3 Temas 3.1 al 3.7	9na semana	Capítulo 4 Temas 4.1 al 4.5
10ma semana	Capítulo 5 Temas 5.1 al 5.5	10ma semana	Capítulo 6 Temas 6.1 al 6.4
11ma semana	Capítulo 6 Temas 6.1 al 6.4	11ma semana	Capítulo 11 Temas 11.1 al 11.3
12da semana	Capítulo 11 Temas 11.4 al 11.6	12da semana	Capítulo 11 Temas 11.7 al 11.10
13ra semana	Capítulo 11 Tema 11.7 al 11.10	13ra semana	Capítulo 11 Tema 11.11
14ra semana	<b>Segundo Parcial</b>	14ra semana	Clase de consulta general
15ra semana	<b>Rec. Integrador/ Evaluación Final</b>	15ra semana	<b>Feriado</b>





**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Diseño de máquinas: un enfoque integrado – 4ª ed.	Robert L. Norton	Pearson educación	2011	2
Diseño de maquinaria	Robert L. Norton	McGraw-Hill	1995/1999/2005	4/4/3
Teoría de maquinas y mecanismos	Shygly Uicker	McGraw-Hill	1991	2
Diseño en ingeniería mecánica de shigley	Budynas Richard G. Nisbett J. Keith	Mcgraw-Hill	2008	0
Curso de la teoría de mecanismos y máquinas	G. G. Baránov	Mir - Moscu	1979	1
Análisis de mecanismos y problemas resueltos	Perez Moreno Romy	Alfaomega grupo editor	2006	1
Mecanismos	Dasso Gabriel Maria	Univ. Nac. De Lomas De Zamora	2005	1
Teoría De Maquinas Y Mecanismos	Suñer Martinez Josep-Lluis Albelda Vitoria Jose ,y otros	Alfaomega Grupo Editor	2004	1
Cinemática de mecanismos	Dijksman	Limusa	1981	1
Mechanism design	Arthur Erdman, George Sandor.	Prentice Hall	1997	1
Kinematic design of machines and mechanisms	Homer Eckhardt.	McGraw-Hill - Mexico	1998	1
Design of machinery:	Robert L. Norton.	McGraw-Hill	1999	1

**HORARIO DE CLASES:**

DÍA	HORARIO
Lunes	17 a 20 hs
Jueves	19 a 22 hs

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DÍA	HORARIO	LUGAR
Martes	18 a 20	WhatsApp, Correo Electrónico, Zoom, Oficina del LACAD
Miércoles	18 a 20	WhatsApp, Correo Electrónico, Zoom Oficina del LACAD
Jueves	18 a 20	WhatsApp, Correo Electrónico, Zoom, Oficina del LACAD
A convenir con los alumnos		WhatsApp, Correo Electrónico, Zoom, Oficina del LACAD



**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

**MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

**Para Promocionar:** aprobación de dos evaluaciones parciales en carácter presencial con un puntaje de 7 (siete) de promedio sin registrar instancias evaluativas de aprobaciones con notas inferiores a 5 (cinco) puntos. Recuperar cada instancia evaluativa, definida como requisito para la obtención de la promoción, cualquiera sea la calificación obtenida. Presentación del proyecto final. No habrá promoción si no se pueden hacer los exámenes parciales en forma presencial.

**Para Regularizar:** Aprobación de dos evaluaciones parciales con un puntaje mínimo de 5 (cinco). Se realizarán en forma presencial, si no se pueden realizar serán de la forma one line y en un tiempo preestablecido.

**RECUPERACIÓN DE LAS EVALUACIONES PARCIALES PARA REGULARIZAR.**

De no alcanzarse dicha calificación 5 (cinco), el estudiante tendrá derecho al menos a una instancia de recuperación para cada evaluación que acredite sus conocimientos de la asignatura.

Se trabaja además en un proyecto integrador final, presentado un informe final y deberá ser expuesto frente a todos los alumnos del curso. Este proyecto o trabajo final es propuesto por los alumnos (previamente con la aprobación de la Cátedra) o es planteado por la Cátedra, es grupal (hasta cinco alumnos) y/o individual. Este proyecto es un requisito para regularizar y para promocionar la materia.

**EXÁMENES FINALES PARA ALUMNOS REGULARES**

Tendrán que aprobar un examen Teórico – Práctico.

**EXÁMENES FINALES PARA ALUMNOS LIBRES**

Tendrán que aprobar un examen Práctico previo al examen Teórico – Práctico.

**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial 1	Teórico / Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
Parcial 2	Teórico / Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
Rec 1	Teórico / Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
Rec 2	Teórico / Práctico	Escrito	1 semana	1 semana

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico / Práctico (Regulares)	Escrito – Oral
Teórico / Práctico (Libres)	Escrito – Oral

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico