



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Mecánica

(Programa del año 2023)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 18/08/2023 20:00:45)

### I - Oferta Académica

| Materia           | Carrera              | Plan                       | Año  | Período         |
|-------------------|----------------------|----------------------------|------|-----------------|
| Mecánica Racional | ING.ELECTROMECAÁNICA | Ord.2<br>0/12-<br>18/22    | 2023 | 2° cuatrimestre |
| Mecánica Racional | ING. MECATRÓNICA     | Ord<br>22/12<br>-10/2<br>2 | 2023 | 2° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente                   | Función                 | Cargo      | Dedicación |
|---------------------------|-------------------------|------------|------------|
| GRECO, HUMBERTO           | Prof. Responsable       | P.Adj Semi | 20 Hs      |
| BERGOGLIO, MARIO FEDERICO | Prof. Colaborador       | P.Adj Exc  | 40 Hs      |
| RODRIGO, LUCAS            | Responsable de Práctico | JTP Exc    | 40 Hs      |

### III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| Hs                      | 2 Hs     | 4 Hs              | 1 Hs                                  | 7 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|--|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 2° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 07/08/2023 | 18/11/2023 | 15                  | 105               |

### IV - Fundamentación

Las leyes de la mecánica constituyen los pilares fundamentales para el conocimiento de los movimientos de los cuerpos. Es por ello que las mismas son de vital importancia en el análisis de dispositivos y estructuras mecánicas. En este contexto, la asignatura permite al alumno explicar el fenómeno del movimiento de los cuerpos en un sistema articulado, en una máquina o sistema mecánico; aportando al ingeniero las herramientas básicas para el cálculo y diseño de éstos según las distintas formulaciones que posee esta área de conocimiento. Se destaca que se proveen las herramientas necesarias para abordar problemas mecánicos desde un punto de vista vectorial (haciendo énfasis en marcos de referencias múltiples) como así también aplicando las leyes de la mecánica analítica, puntualmente de la mecánica Lagrangiana. El bagaje de conocimiento de esta asignatura sienta las bases para el análisis y diseño de Mecanismos más complejos considerando a los mismos como cuerpos rígidos indeformables o bien para el análisis de sistemas de partículas discretos o como un medio continuo.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Desarrollar en el estudiante de Ingeniería la capacidad de analizar cualquier problema en forma sencilla y lógica, y aplicar en su solución principios básicos bien conocidos. Estudiar los aspectos más amplios de los problemas considerados y hacer hincapié en los métodos de aplicación general.

Resultados de Aprendizaje

- Interpreta el movimiento de sistemas de partículas para entender su dinámica considerando los principios de la cinemática y dinámica de partículas.
- Determina parámetros de movimientos de cuerpos rígidos para entender su cinemática y dinámica en el plano y en el espacio utilizando software y aplicando los modelos matemáticos de cálculo.
- Determina parámetros de movimiento de las vibraciones mecánicas para su aplicación en problemas mecánicos utilizando software y aplicando los modelos matemáticos de cálculo, cumpliendo con las tareas asignadas en los trabajos grupales, comunicando mediante un informe.
- Aplica los conceptos de la mecánica analítica para la resolución de problemas mecánicos puntuales, aplicando los modelos físico-matemáticos correspondientes.
- Analiza la aplicación de normas internacionales en la certificación de condición de funcionamiento en equipos rotantes basados en cartas de severidad de marcha.

## VI - Contenidos

### 1.- CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

Definición de partícula. Descripción de la posición, la velocidad y la aceleración de la partícula en diferentes sistemas de coordenadas: sistema cartesiano, sistema cilíndrico, sistema esférico, terna intrínseca. Leyes fundamentales de la dinámica para una partícula. Campos de fuerza. Trabajo y energía: potencia, trabajo, potencial, energía potencial, energía cinética, energía mecánica. Impulso lineal e impulso angular. Teoremas de conservación. Movimiento central: fórmulas de Binet. Movimiento relativo. Ecuaciones de transformación para velocidad y aceleración. Movimiento de varias partículas. Movimiento dependiente.

### 2- DINÁMICA DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Movimiento lineal y angular de un sistema de partículas. Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas. Movimiento angular de un sistema de partículas con respecto a su centro de masa. Energía de un sistema de partículas. Principio de trabajo y energía, conservación de la energía de un sistema de partículas. Principio del impulso y cantidad de movimiento de un sistema de partículas. Conservación del Movimiento de un sistema de partículas. Sistema variable de partículas. Flujo estacionario de partículas. Sistema con aumento o pérdida de masa.

### 3- CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS

Traslación. Rotación alrededor de un eje fijo. Movimiento general en el plano. Velocidad absoluta y relativa del movimiento en el plano. Centro de rotación instantáneo del movimiento en el plano. Aceleración absoluta y relativa del movimiento en el plano. Análisis del movimiento en el plano en función de un parámetro. Movimiento alrededor de un punto fijo. Movimiento general. Aceleración de Coriolis.

### 4- DINÁMICA DE CUERPOS RÍGIDOS

Ecuaciones. Movimiento angular de un cuerpo rígido que se mueve en el plano. Principio de D'Alembert. Sistema de cuerpos rígidos. Principio de trabajo y energía para un cuerpo rígido. Energía cinética de un cuerpo rígido. Tensor de inercia. Ejes y momentos principales de inercia. Principio de conservación. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Cantidad de Movimiento angular de un cuerpo rígido en tres dimensiones. Principio de Impulso y cantidad de movimiento al movimiento tridimensional de un Cuerpo Rígido. Ecuaciones de movimiento de Euler. Movimiento de un cuerpo rígido alrededor de un punto fijo. Rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo. Ángulos de Euler. Choque excéntrico.

### 5- VIBRACIONES MECÁNICAS

Vibraciones mecánicas, introducción. Vibraciones libres de partículas. Vibraciones libres de cuerpos rígidos. Aplicación del principio de la conservación de la energía. Vibraciones forzadas. Vibraciones libres amortiguadas. Vibraciones amortiguadas forzadas. Vibraciones torsionales. Vibraciones de dos grados de libertad. Analogías eléctricas. Medición de vibraciones mecánicas. Instrumentos. Normativa Internacional para el análisis de severidad de las vibraciones.

## **6- MECÁNICA ANALÍTICA**

Postulados de la mecánica analítica. Coordenadas generalizadas. Relación y ecuación simbólica de la dinámica. Principio de D'Alembert. Lagrangiano. Ecuaciones de Lagrange y Euler-Lagrange. Interpretación física de los multiplicadores de Lagrange. Sistemas conservativos y no conservativos.

## **7- DINÁMICA IMPULSIVA**

Concepto de percusión. Leyes de la dinámica impulsiva del punto. Teoremas de la dinámica impulsiva para un sistema: Caso de un sólido rígido. Ecuaciones de Lagrange para fuerzas impulsivas. Propiedades del movimiento impulsivo vinculado. Percusiones en un sólido con un eje fijo: Centro de percusión. Choque puntual de sólidos: Coeficientes de restitución.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

PRACTICO N°1 - Resolución de problemas de Cinemática y Dinámica de la partícula.

PRACTICO N°2 - Resolución de problemas de sistema de partículas.

PRACTICO N°3 - Resolución de problemas de vibraciones mecánicas.

PRACTICO N°4 - Resolución de problemas de cinemática de los cuerpos rígidos

PRACTICO N°5 - Resolución de problemas de dinámica de cuerpos rígidos

PRACTICO N°6 - Resolución de problemas de Mecánica Analítica

-

**PRÁCTICO DE LABORATORIO: Vibraciones Mecánicas**

Se analiza la vibración en un banco de vibraciones compuesto por un motor trifásico el cual está solidario a un eje que contiene un disco con una masa desequilibrante. La vibración se mide con acelerómetros conectados a una interfaz de la marca PASCO. Las mediciones se realizan para distintos valores de velocidad de rotación y se contrastan los resultados medidos con las expresiones vistas en clase. Sobre dicho práctico se debe entregar un informe escrito con los cálculos, las actividades realizadas y las respuestas a las preguntas relacionadas con la normativa internacional sobre el análisis de vibraciones. El práctico se llevará a cabo en grupo de AL MENOS dos estudiantes.

-

**PRÁCTICO DE SIMULACIÓN DE UN MECANISMO SIMPLE**

Los estudiantes deben realizar la simulación de movimiento de un mecanismo simple compuesto por una barra que se mueve según una función dependiente del tiempo. Dicha simulación debe realizarse a través del programa que los estudiantes consideren conveniente. El práctico será de entrega individual.

## **VIII - Regimen de Aprobación**

**METODOLOGÍA DE DICTADO Y APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA**

### **A. METODOLOGÍA DE DICTADO**

El dictado de la materia se realizará a través de clases teóricas y prácticas. Las mismas se desarrollarán en forma presencial, en las cuales luego de la teoría se explicarán algunos ejercicios modelo de la unidad correspondiente.

Se realizarán consultas virtuales tanto de teoría como de práctica en el horario a convenir con los estudiantes.

La duración y distribución del crédito horario para el dictado de las clases serán:

- Clases teóricas: 2 horas semanales – 30 horas cuatrimestrales

- Clases prácticas de aula: 5 horas semanales – 75 horas cuatrimestrales

Se tomarán 2 (dos) exámenes con sus correspondientes recuperatorios (de acuerdo a Ord. CS. 32/14). Se establecen las siguientes fechas tentativas de la primer y segunda instancia:

- 1° Parcial: 26/09

- 2° Parcial: 7/11

Con respecto al práctico de laboratorio, los estudiantes deben analizar un sistema vibratorio compuesto por un motor eléctrico en cuyo eje se encuentra una masa desequilibrante, a partir del cual se mide la vibración y se contrasta con las expresiones vistas en clase. Posteriormente deben presentar un informe con las conclusiones obtenidas.

El práctico de simulación del mecanismo se realizará luego de la primera instancia del primer parcial. La fecha de entrega será a convenir con los estudiantes en función del avance del cuatrimestre.

## B. RÉGIMEN DE REGULARIDAD Y APROBACIÓN:

El alumno se hallará en condiciones de REGULAR, cuando haya cumplido con las siguientes condiciones:

- Tener aprobadas y regularizadas las correlativas correspondientes al plan de estudios.
- Aprobación de 2 (dos) exámenes parciales (en cualquiera de sus instancias) con un puntaje superior a 6 (seis).
- Aprobado el informe del Práctico de Laboratorio
- Haber presentado el ejercicio resuelto por software.

Nota: En el caso del práctico de laboratorio y del práctico de resolución por software, se evaluarán principalmente aspectos relacionados con la escritura, presentación, y exposición oral (en función de la cantidad de estudiantes), entre otros.

## C. RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXAMEN FINAL

Aquellos alumnos que hayan cumplido con los requisitos del ítem “2”, se encontrarán en condiciones de rendir el examen final. En el mismo, el alumno extraerá tres bolillas y podrá optar por una de ellas para desarrollar y exponer oralmente. Posteriormente, se harán preguntas sobre el programa en general.

## D. RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

Para esta condición el alumno, deberá haber cumplido con las condiciones de regularidad del ítem “B” y además cumplir con los siguientes requisitos:

- Aprobar las dos instancias de evaluación en PRIMERA INSTANCIA o en CUALQUIER RECUPERATORIO, con una calificación superior a 7 (Siete).
- Tener aprobado el Informe de Laboratorio.
- Tener aprobado el ejercicio de Resolución por Software.
- Aprobar un EXÁMEN TEÓRICO con temas de la asignatura con una nota igual o superior a 7 (siete).

Cumplimentadas las condiciones antes mencionadas el alumno tendrá APROBADA la asignatura sin examen final.

## E. RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXAMEN FINAL PARA ALUMNOS LIBRES

Los alumnos que se presenten en condición de libres, rendirán según Ordenanza CS.13/03. Para ello deberán:

- Aprobar primeramente un examen práctico con problemas de las distintas unidades, con una nota igual o mayor a 7.
- Posteriormente pasará a una segunda instancia en la cual se evaluarán los contenidos teóricos de la materia. En la misma el alumno extraerá tres bolillas y podrá elegir una de ellas para desarrollar y exponer oralmente. Luego se harán preguntas sobre el programa en general.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] MECÁNICA PARA INGENIEROS - DINÁMICA – J.L. Meriam - L.G. Kraige – Año 2000 - Editorial: Reverté S.A. - Formato: Impreso - Disponibilidad: Biblioteca Villa Mercedes
- [2] MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - DINAMICA TOMO II – Beer & Johnston & Cornwell - Año 2015 - Editorial: Mc Graw Hill –(En poder de la cátedra – Versiones anteriores se encuentran en biblioteca) - Formato: Impreso - Disponibilidad: Repositorio digital del área - Disponibilidad: Biblioteca Villa Mercedes (Versiones anteriores a la especificada)
- [3] FUNDAMENTALS OF APPLIED DYNAMICS – Roberto A. Tenenbaum – Año 2004 - Editorial: SPRINGER - Formato: Digital - Disponibilidad: Repositorio digital del área
- [4] INGENIERÍA MECANICA - DINAMICA – R.C. Hibbeler - Año 2010 - Editorial: Prentice Hall - Formato: Impreso - Disponibilidad: Repositorio digital del área
- [5] VIBRACIONES MECANICAS - Autor: SINGIRESU, Rao - Año: 2011 - Editorial: PRENTICE HALL – PEARSON - Formato: Digital - Disponibilidad: Repositorio digital del área
- [6] MECÁNICA CLÁSICA – Notas de Clase. Guillermo Abramson. Instituto Balseiro. Versión: noviembre 2019. - Formato: Digital - Disponibilidad: en pagina web: <https://www.ib.edu.ar/academicas/clases-en-linea/item/1437-mecanica-clasica.html>

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] FÍSICA TEÓRICA – MECÁNICA – Landau & Lifshitz – Volumen 1 –Año: 1994 - Editorial: Reverté S.A. - Formato: Digital - Disponibilidad: Repositorio digital del área
- [2] VIBRACIONES MECANICAS - Seto, William – Editorial: MC GRAW HILL. - Formato: Digital - Disponibilidad: Repositorio digital del área

[3] MECÁNICA CLÁSICA – Goldstein Herbert – Editorial: Aguilar S.A. – Año: 1979 - Editorial: MC GRAW HILL. - Formato: Digital - Disponibilidad: Repositorio digital del área

[4] CLASSICAL MECHANICS – R. Douglas Gregory – Editorial: Cambridge University Press – Año: 2006 - Editorial: MC GRAW HILL. - Formato: Digital - Disponibilidad: Repositorio digital del área

## XI - Resumen de Objetivos

- Interpreta el movimiento de sistemas de partículas
- Determina parámetros de movimientos de cuerpos rígidos
- Determina parámetros de movimiento de las vibraciones mecánicas
- Aplica los conceptos de la mecánica analítica
- Analiza la aplicación de normas internacionales en la certificación de condición de funcionamiento en equipos rotantes

## XII - Resumen del Programa

1. CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE LA PARTÍCULA
- 2- DINÁMICA DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS
- 3- CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS
- 4- DINÁMICA DE CUERPOS RÍGIDOS
- 5- VIBRACIONES MECÁNICAS
- 6- MECÁNICA ANALÍTICA
- 7- DINÁMICA IMPULSIVA

## XIII - Imprevistos

En caso de presentarse imprevistos que dificulten el normal desarrollo de la asignatura, se considerará incorporar los temas faltantes dentro de proyectos finales mediante clases de consulta adicionales.

## XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

- Comprende el concepto de Marco de Referencia inercial y no inercial.
- Relaciona las leyes de Newton para la descripción del movimiento de una partícula
- Identifica sistemas de coordenadas curvilíneas para su aplicación en problemas físicos
- Comprende las propiedades geométricas de un cuerpo rígido.
- Aplica los conocimientos de derivada de una función vectorial y escalar de una y más variables para describir problemas físico-matemáticos básicos.
- Aplica los conocimientos del álgebra lineal para describir problemas físico-matemáticos básicos.
- Comprende los fundamentos de trabajos virtuales.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 28 h

Cantidad de horas de Práctico Aula: 58 horas

Cantidad de horas de Formación Experimental: 7 horas

Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 12 horas

Aportes del curso al perfil de egreso:

- 1.1 Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2)
- 2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 2)
- 2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (Nivel 2)
- 2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 2)
- 2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados. (Nivel 2)
- 2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (Nivel 2)
- 3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (Nivel 2)

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: