Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2023)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Mecánica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Mecánica Racional	ING. MECATRÓNICA	OCD Nº 19/22	2023	2° cuatrimestre
Mecánica Racional	ING.ELECTROMECÁNICA	OCD Nº 25/22	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	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
07/08/2023	17/11/2023	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 bagage 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 contínuo.

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 Nº1 - Resolución de problemas de Cinemática y Dinámica de la partícula.
PRACTICO Nº2 - Resolución de problemas de sistema de partículas.
PRACTICO Nº3 - Resolución de problemas de vibraciones mecánicas.
PRACTICO Nº4 - Resolución de problemas de cinemática de los cuerpos rígidos
PRACTICO Nº5 - Resolución de problemas de dinámica de cuerpos rígidos
PRACTICO Nº6 - 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:
- 1º Parcial: 26/09
- 2º 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 se 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. REGIMEN 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 cumplir 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 - Bibliografia 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)