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

(Programa del año 2020)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 04/12/2020 19:17:07)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Mecánica Racional	ING.ELECTROMECÁNICA	Ord.20/12-16/15022/12-Mod21/15	2020	2° cuatrimestre
Mecánica Racional	ING. MECATRÓNICA		2020	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GRECO, HUMBERTO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
BERGOGLIO, MARIO FEDERICO	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
CHILLEMI, FELIPE	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs
MEDAGLIA, CARLOS GERMAN	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
7 Hs	2 Hs	5 Hs	0 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
22/09/2020	22/12/2020	13	91

IV - Fundamentación

El concepto de diferenciación de vectores se expondrá en las primeras clases, y el análisis vectorial se utilizará a lo largo de la dinámica. Este método da origen a una deducción más concisa de los principios fundamentales. También permite analizar muchos problemas de cinemática y de la cinética que no podrían solucionarse con métodos escalares. Sin embargo se hace hincapié en la comprensión correcta de los principios de la mecánica y en su aplicación a los problemas de ingeniería, y el análisis vectorial se ofrece sobre todo como una herramienta de gran utilidad.
Una de las características del enfoque que se da en este curso es que, la mecánica de partículas ha sido separada claramente de la mecánica de cuerpos rígidos. Este planteamiento permite considerar aplicaciones prácticas y simples en una fase temprana y posponer la exposición de conceptos más difíciles.
Los conceptos básicos de fuerza, masa y aceleración, de trabajo y energía, de impulso y cantidad de movimiento se examinan

y se aplican primero a los problemas en que intervienen sólo partículas. De este modo los estudiantes se familiarizarán con los tres métodos básicos que se emplean en dinámica y aprenderán sus ventajas respectivas antes de afrontar los problemas del movimiento de cuerpos rígidos.
Se subraya el hecho de que la mecánica es esencialmente una ciencia deductiva, basada en unos cuantos principios fundamentales. Las derivaciones son presentadas en su secuencia lógica y con el rigor que se requiere en este nivel. Sin embargo, por ser el proceso de aprendizaje principalmente inductivo, se incluyen primero aplicaciones simples. Y así la dinámica de partículas precede a la de los cuerpos rígidos.
Al final de cada práctico se añaden un grupo de problemas que están diseñados para resolver por computadora. Desarrollar el algoritmo requerido para resolver un problema de mecánica beneficia a el alumno de dos maneras:
1) Le ayudará a comprender mejor los principios de la, mecánica en cuestión.
2) Le brindará la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el curso de programación a la solución de importantes problemas de ingeniería.
Resaltar el hecho de que la mecánica es esencialmente una ciencia deductiva que se basa en unos cuantos principios fundamentales. Las derivaciones se presentan en su orden lógico y con todo el rigor necesario a este nivel. Pero como el proceso de aprendizaje es altamente inductivo, se consideran primero aplicaciones sencillas.

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.

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. Fuerzas de resistencia viscosa, hidráulica e hidrodinámica. Campos de fuerza. Trabajo y energía: potencia, trabajo, potencial, energía potencial, energía cinética, energía mecánica. Integración de las ecuaciones diferenciales del movimiento. Impulso lineal e impulso angular. Teoremas de conservación. Movimiento central: fórmulas de Binet. Problema de los dos cuerpos. Movimiento relativo a ejes en traslación y rotación. Ecuaciones de transformación para velocidad y aceleración Movimiento de varias partículas

2.- DINÁMICA DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS
Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Fuerzas efectivas. 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.- PROPIEDADES DE CUERPOS RÍGIDOS
Centro de masa. Momentos estáticos. Tensores cartesianos: definición, operaciones, invariantes principales, autovalores y autovectores, forma diagonal. Tensor de inercia. Elipsoide de inercia. Ejes y momentos principales de inercia. Teorema generalizado de Steiner.

4.- CINEMÁTICA DE CUERPOS RÍGIDOS
Cinemática de los cuerpos rígidos, introducción. Traslación. Rotación alrededor de un eje fijo, ecuaciones. 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. Tasa de cambio de un vector con respecto a un sistema de referencia en rotación. Aceleración de Coriolis.

5.- DINÁMICA DE CUERPOS RÍGIDOS EN EL PLANO
Ecuaciones. Movimiento angular de un cuerpo rígido que se mueve en el plano. Principio de D’Alembert. Solución de problemas que involucran al movimiento de un cuerpo rígido. Sistema de cuerpos rígidos. Movimiento limitado a un plano.

Principio de trabajo y energía para un cuerpo rígido. Energía cinética de un cuerpo rígido. Principio de conservación. Potencia. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Choque excéntrico.

6.- MOVIMIENTO DE CUERPOS RÍGIDOS EN EL ESPACIO -.

Cantidad de Movimiento angular de de un cuerpo rígido en tres dimensiones. Aplicación del principio de Impulso y cantidad de movimiento al movimiento tridimensional de un Cuerpo Rígido. Movimiento de un cuerpo rígido en tres dimensiones. 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. Movimiento de un giroscopio. Ángulos de Euler.

7.- VIBRACIONES MECÁNICAS

Vibraciones mecánicas, introducción. Vibraciones libres de partículas. Movimiento armónico simple. Péndulo simple, solución aproximada. Péndulo simple, solución exacta. 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, aplicaciones.

8.- MECÁNICA ANALÍTICA

Postulados de la mecánica analítica. Coordenadas generalizadas. Relación y ecuación simbólica de la dinámica. Principio de D'Alembert. Principio de Hamilton. Ecuaciones de Lagrange. Oscilaciones de un sistema en la proximidad de su posición de equilibrio. Interpretación física de los multiplicadores de Lagrange. Sistemas conservativos. Ecuaciones canónicas

9.- 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. Ecuación simbólica de la dinámica impulsiva. 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 cinemática de los cuerpos rígidos.

PRACTICO Nº4 - Resolución de problemas de dinámica de cuerpos rígidos en el plano.

PRACTICO Nº5 -Resolución de problemas de dinámica de cuerpos rígidos en el espacio.

PRACTICO Nº6 - Resolución de problemas de vibraciones mecánicas.

PRACTICO Nº7 - Resolución de problemas de Mecánica Analítica

Los alumnos deberán resolver, individual o grupalmente, problemas de ingeniería de situaciones reales o hipotéticos que requieran la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del curso.

VIII - Regimen de Aprobación

METODOLOGÍA DE DICTADO Y APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA

1.- METODOLOGÍA

El dictado de la materia se realizará a través de clases teóricas y prácticas. Las mismas se desarrollarán por medios virtuales (Google Meet o Zoom), 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 – 26 horas cuatrimestrales
- Clases prácticas de aula: 5 horas semanales – 65 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: 28/10
- 2º Parcial: 16/12

2.- 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).
Nota: El presente programa no considera el porcentaje de presencialidad para regularizar la asignatura dado que la misma se encuentra muy ligada a las condiciones de conectividad del momento.

2.1.- 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.

2.2.- Régimen de promoción sin examen final:

Para esta condición el alumno, deberá haber cumplir con las condiciones de regularidad del ítem “2” y además cumplir con los
siguientes requisitos:
- Aprobar las dos instancias de evaluación en PRIMERA INSTANCIA o en su PRIMER RECUPERATORIO, con una calificación superior a 7 (Siete) u 8 (Ocho) respectivamente.
- 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.

Nota: En caso de que los tiempos del presente cuatrimestre lo permitan, para promocionar, el alumno deberá aprobar un trabajo práctico integral bajo las mismas condiciones de aprobación de los parciales. En el mismo se evaluarán principalmente aspectos relacionados con la escritura, presentación, y exposición oral, entre otros. En función de la cantidad de estudiantes, se podrá realizar en grupo de 3 integrantes.

2.3.- Régimen de aprobación con examen final para Alumnos Libres:

Los alumnos que se presenten en condición de libres, rendirán según Ordenanza CD.001/91. 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] MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - DINAMICA TOMO II – Beer – Johnston – Cornwell - Editorial: Mc Graw Hill – Año 2015 (En poder de la cátedra – Versiones anteriores se encuentran en biblioteca)
[2] INGENIERÍA MECANICA - DINAMICA – R.C. Hibbeler - Editorial: Prentice Hall – Año 2010
[3] FUNDAMENTALS OF APPLIED DYNAMICS – Roberto A. Tenenbaum – Editorial SPRINGER – Año 2004
[4] MECÁNICA PARA INGENIEROS - DINÁMICA – J.L. Meriam - L.G. Kraige – Año 2000
[5] VIBRACIONES MECANICAS - Autor: SINGIRESU, Rao - Editorial: PRENTICE HALL – PEARSON - Año: 2011 (En poder de la cátedra)

[6] MECÁNICA CLÁSICA – Notas de Clase. Guillermo Abramson. Instituto Balseiro. Versión: noviembre 2019. Disponibles 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 – Editorial: Reverté S.A. – Año: 1994 (En poder de la cátedra)
[2] VIBRACIONES MECANICAS - Seto, William - Editorial: MC GRAW HILL.
[3] MECÁNICA CLÁSICA – Goldstein Herbert – Editorial: Aguilar S.A. – Año: 1979
[4] CLASSICAL MECHANICS – R. Douglas Gregory – Editorial: Cambridge University Press – Año: 2006

XI - Resumen de Objetivos

XII - Resumen del Programa

1.- Unidad 1

Sistemas de coordenadas rectangulares, polares, intrínsecas. Sistemas de coordenadas en el espacio. Rectangulares, cilíndricas, esféricas. Movimiento relativo. Fuerzas centrales. Cantidad de movimiento lineal y angular. Teorema del trabajo y energía. Conservación de la energía Mecánica. Teorema del Impulso y cantidad de movimiento. Impacto.

2.- Unidad 2

Fuerzas efectivas. 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 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.- Unidad 3
Centro de masa. Momentos estáticos. Tensores cartesianos: definición, operaciones, invariantes principales. Tensor de inercia. Elipsoide de inercia. Ejes y momentos principales de inercia. Teorema generalizado de Steiner.

4.- Unidad 4

Traslación. Rotación alrededor de un eje fijo, ecuaciones. 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. Movimiento alrededor de un punto fijo. Movimiento general. Aceleración de Coriolis.

5.- Unidad 5

Movimiento angular de un cuerpo rígido que se mueve en el plano. Principio de D'Alembert. Sistema de cuerpos rígidos. Movimiento limitado a un plano. Principio de trabajo y energía para un cuerpo rígido. Energía cinética de un cuerpo rígido. Principio de conservación. Potencia. Principio de impulso y cantidad de movimiento. Choque excéntrico.

6.- Unidad 6:

Cantidad de Movimiento angular de un cuerpo rígido en tres dimensiones. Movimiento de un cuerpo rígido en tres dimensiones. 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. Movimiento de un giroscopio. Ángulos de Euler.

7.- Unidad 7

Vibraciones libres de partículas. Péndulo simple, solución aproximada, solución exacta. Vibraciones libres de cuerpos rígidos. Vibraciones forzadas. Vibraciones libres amortiguadas. Vibraciones amortiguadas forzadas. Vibraciones torsionales.

8.- Unidad 8

Postulados de la mecánica analítica. Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange. Oscilaciones de un sistema en la proximidad de su posición de equilibrio. Interpretación física de los multiplicadores de Lagrange. Sistemas conservativos. Ecuaciones canónicas

9.- Unidad 9

Concepto de percusión. Leyes de la dinámica impulsiva del punto. Teoremas de la dinámica impulsiva para un sistema: Caso de un sólido rígido. Percusiones en un sólido con un eje fijo: Centro de percusión. Choque puntual de sólidos.

XIII - Imprevistos

- En caso de comenzar las clases en modalidad presencial, se llevará a cabo un laboratorio de la unidad Vibraciones Mecánicas, como así también el segundo parcial y/o sus recuperatorios según sea la etapa del cuatrimestre.
- En caso de que los protocolos sanitarios lo permitan se podrán realizar consultas presenciales en el campus universitario.

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	