1521/18

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

Programa de
DINÁMICA DE MÁQUINAS Y VIBRACIONES

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Dinámica de Máquinas y Vibraciones

2. CRÉDITOS

12 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Adquirir los conocimientos relativos a la teoría de las vibraciones mecánicas y su aplicación en el marco de la ingeniería. El alumno deberá:

1. Ser capaz de formular modelos dinámicos de sistemas de cierta complejidad.
2. Entender las razones del comportamiento vibratorio a partir de los modelos realizados y diferenciar a partir de un análisis experimental las diferentes fuentes de la vibración.
3. Estimar la respuesta ante las excitaciones dinámicas más comunes a que se encuentran sometidos los sistemas mecánicos.
4. También se busca desarrollar en el estudiante la capacidad de resolución de problemas reales mediante la utilización de un Analizador de Vibraciones.

Al finalizar el curso el estudiante tendrá la capacidad de obtener un modelo del fenómeno de las vibraciones en un sistema y de diferenciar las diferentes estrategias para el control de la vibración en una máquina y asimismo de comprender los principios básicos de la medición de las vibraciones mecánicas y la aplicación de las normativas vigentes en esta temática.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se dictarán 6 horas de clase por semana, no existiendo una distribución precisa entre teórico y práctico, ya que la misma depende de la temática tratada. En términos generales, se estima un 70% de estas horas dedicadas a clases teóricas y un 30% a clases prácticas (dentro de las

cuales se incluyen prácticas de laboratorio y de consulta). Estas horas presenciales se complementan con aproximadamente 6 horas de dedicación personal semanal.

5. TEMARIO

1. Mecánica de Lagrange y Hamilton – Ecuaciones de movimiento:
   - 1.1. Introducción a la mecánica de Hamilton
   - 1.2 Coordenadas generalizadas
   - 1.3 Lagrangiano y ecuaciones de Lagrange
   - 1.4 Equivalencia entre las formulaciones de Newton y de Lagrange

PRACTICA N°1 - (Determinación de momento de inercia)

2. Sistemas con un grado de libertad:
   - 2.1 Modelado de sistemas de 1 grado de libertad:
     - a) Modelado de vibraciones lineales (fuerzas tensión-compresión)
     - b) Modelado de vibraciones transversales (fuerzas transversales)
     - c) Modelado de vibraciones rotacionales (momentos torsores)
   - 2.2 Vibraciones libres:
     - a) Caso sin amortiguamiento
     - b) Caso con amortiguamiento
   - 2.3 Vibraciones forzadas:
     - a) Estado estacionario
     - b) Estado transitorio
     - a) Amortiguamiento viscoso

PRACTICA 2 – (Determinación de frecuencias naturales)

3. Sistemas con varios grados de libertad:
   - 3.1 Modelado de sistemas de varios grados de libertad
   - 3.2 Expresión matricial de ecuaciones rectoras y análisis modal
   - 3.3 Sistemas sin amortiguamiento
   - 3.4 Estimación aproximada de frecuencias naturales

PRACTICA 3 – (Determinación de velocidades críticas de un eje)

4. Sistemas continuos:
   - 4.1 Vibraciones transversales en cables
   - 4.2 Vibraciones longitudinales en vigas
   - 4.3 Vibraciones transversales en vigas
   - 4.4 Vibraciones torsionales en ejes

PRACTICA 4 – (Rastreo de resonancias)

5. Balanceo y dinámica de maquinaria - Control de vibraciones:

5.1 Balanceo de maquinaria rotatoria
5.2 Balanceo y dinámica de motores de combustión interna
5.3 Métodos de control de vibraciones

PRACTICA 5 – Balanceo dinámico de rotor

6. Medición de vibraciones:

6.1 Instrumentos de medida de vibraciones y Normativa ISO
6.2 Procesamiento de señales
6.3 Análisis de resultados obtenidos – Mantenimiento predictivo: Causas más comunes de fallo.
6.4 Medición con casos reales (Utilización de analizador de Vibraciones)

PRACTICA 6 – Análisis de vibración de un sistema mecánico

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Mecánica de Lagrange y Hamilton - Ecuaciones del Movimiento	(1) (5)	(2)
Sistemas con un grado de libertad	(3) (5)	(4) (11)
Sistemas con varios grados de libertad	(3) (4)	(11)
Sistemas continuos	(3) (4)	(11)
Balanceo y dinámica de maquinaria - control de vibraciones	(3) (6)	
Medición de vibraciones	(7)	

6.1 Básica:

1. Marion, Jerry B. (2018). Dinámica clásica de las partículas y sistemas. Reverté.
2. Goldstein-Poole-Safco (2011). Classical mechanics. East West Academic Books LLC
3. Rao, Singiresu S. (2017). Mechanical Vibrations (6th Global SI Unit). Pearson Global Edition. International Edition.
4. Thompson, William T. (2018). Theory of vibration with applications. CRC Press.
5. Balachandran, Balakumar-Magrab, Edward B. (2004). Vibrations. CL Engineering.
6. Den Hartog, J.P. (1987) Mecánica de las Vibraciones. Compañía Editorial Continental.

7. Apuntes entregados por la cátedra

6.2 Complementaria:

8. Inman, D. (2008). Engineering Vibrations. Pearson.
9. Kelly S.G. (1996). Mechanical Vibrations. Mc.Graw Hill Schaum Series. Bottega, W. (2014). Engineering Vibrations. CRC Taylor & Francis.
10. Timoshenko, S. (2007). Vibration Problems in Engineering.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Mecánica Clásica, Mecánica del Sólido Básica, Cálculo Vectorial, Integral y Diferencial. Álgebra. Ecuaciones Diferenciales. Conocimientos de computación.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Elementos de Máquinas. Matlab

ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial (IIMPI)

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Mecánica de Lagrange y Hamilton – Ecuaciones del Movimiento
Semana 2	Sistemas con 1 grado de libertad - Práctica 1
Semana 3	Sistemas con 1 grado de libertad
Semana 4	Sistemas con 1 grado de libertad – Práctica 2
Semana 5	Sistemas con varios grados de libertad
Semana 6	Sistemas con varios grados de libertad
Semana 7	Sistemas con varios grados de libertad – Práctica 3
Semana 8	Sistemas continuos
Semana 9	Sistemas continuos – Práctica 4
Semana 10	Consultas para 1er parcial
Semana 11	Entrega de Monografías - Balanceo y dinámica de maquinaria
Semana 12	Balanceo y dinámica de maquinaria
Semana 13	Balanceo y dinámica de maquinaria – Control de vibraciones – Práctica 5
Semana 14	Medición de Vibraciones
Semana 15	Medición de Vibraciones – Práctica 6 – Consultas para Monografía

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en:

1. Una prueba parcial escrita de carácter práctico, con un total de 40 puntos.
2. Las prácticas de laboratorio y cuestionarios las cuales tendrán un puntaje máximo de 20 puntos (en el caso de las prácticas de laboratorio se requerirá una asistencia de al menos 75%)
3. Un trabajo monográfico, que incluya cualquiera de los temas dictados durante el curso, la cual tendrá un puntaje máximo de 30 puntos. El tema podrá ser determinado por la cátedra, o también propuesto por el alumno (la cual deberá ser aceptada por los docentes del curso).
4. Una entrega de ejercicios obligatorios seleccionados por la cátedra, los cuales deberán ser entregados en conjunto con el trabajo monográfico. El puntaje máximo serán 10 puntos.

Si el resultado final es mayor o igual a los 75 puntos del total, se exonera de forma total el examen y se aprueba la unidad curricular.

Si el puntaje es mayor o igual a 50% y menor a 75% del total, se deberá rendir examen oral.
Si el puntaje es mayor o igual a 25% y menor a 50% del total, el estudiante deberá rendir examen teórico/práctico para aprobar la unidad curricular.
Si el puntaje es menor al 25% del total y/o no se tienen al menos 75% de asistencia a las clases de laboratorios se reprueba la unidad curricular.

A4) CALIDAD DE LIBRE

Los estudiantes no podrán acceder a la Calidad de Libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

No existe límite de cupos.

ANEXO B para las carreras Ingeniería Industrial Mecánica e Ingeniería Naval

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Materiales y diseño.

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

Comportamiento Mecánico de los Materiales II (Examen)
Ecuaciones Diferenciales (Examen)
Computación 1 (Curso)

Examen:

Dinámica de Máquinas y Vibraciones (Curso)

7/2/18 060190 - 000910-18