



UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: VIBRACIONES MECÁNICAS

Clave:	Créditos:	Horas totales:	Horas Teoría:	Horas Práctica:	Horas Semana:
	6	80	1	4	5

Modalidad: Presencial **Eje de formación:** Especializante

Elaborado por: DR. CARLOS FIGUEROA NAVARRO

Antecedente: **Consecuente:**

Carácter: Optativa **Departamento de Servicio:** Ingeniería industrial

Propósito:

El principal propósito es aplicar herramientas matemáticas, computacionales al estudio de las vibraciones u oscilaciones, presentes en equipo industrial, con objeto de formular modelos y elaborar prototipos mecatrónicos robustos. Asimismo, el curso busca presentar la ingeniería de vibraciones con énfasis en análisis por computadora y con gran cantidad de aplicaciones industriales.

I. Contextualización

Introducción:

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Mecatrónica, la capacidad de aplicar herramientas matemáticas, computacionales y métodos experimentales en la solución de problemas relacionados con las vibraciones. Se entienden éstas como un fenómeno físico importante para formular modelos y elaborar prototipos mecánicos y mecatrónicos.

También se busca que el estudiante pueda formular, evaluar, administrar proyectos de diseño, manufactura, así como de diagnóstico, instalación, operación, control y mantenimiento de sistemas en los cuales se involucren las vibraciones mecánicas.

Otra motivación de cursar esta asignatura es para crear, innovar, transferir y adaptar tecnologías en el campo de las vibraciones mecánicas, con actitud emprendedora y de liderazgo. Asimismo, que tenga posibilidades de participar en proyectos tecnológicos y de investigación. Una buena preparación en estos temas ayuda a que el estudiante pueda aplicar sus conocimientos y habilidades para cursar estudios de posgrado en diseño mecatrónico.

La asignatura está conformada por un conjunto de temas, elegidos de un análisis del campo de la física, donde se ha identificado los tópicos de vibraciones mecánicas que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de la mecatrónica.

La materia es directamente vinculadas con otros conocimiento de la mecatrónica relacionadas al campo de la mecánica tales como Diseño de Elementos Mecánicos I y II, Modelación Mecánica y Mantenimiento industrial.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Mecatrónica la capacidad de utilizar los diferentes instrumentos de medición de las vibraciones para analizar y conocer las diferentes fallas comunes en equipos mecatrónicos, analizando la forma de onda en el tiempo y el espectro en el dominio de la frecuencia para control de la vibración. Los temas están organizados de la siguiente manera

En la Unidad didáctica I se abordan los conceptos básicos de vibraciones mecánicas buscando una visión de conjunto del tema. Se estudian aspectos como grado de libertad, movimiento armónico y su representación fasorial, aplicación de las Series de Fourier al movimiento armónico, se incluyen los conceptos involucrados.

En la Unidad didáctica II se inicia caracterizando las relaciones constitutivas de los elementos resorte, inercia y amortiguador, para dar una visión de conjunto del sistema característico y precisar luego el estudio de sus variables mecánicas y sus relaciones; posteriormente, se aplican diversos métodos de solución para determinar la frecuencia natural y determinación de la masa efectivas.

En la Unidad didáctica III se trata del análisis de sistemas sujetos a fuerzas armónicas externas, desbalanceo y cabeceo de flechas rotatorias, excitación armónica en la base y aislamiento e instrumentos de medición de vibraciones.

En la Unidad didáctica IV se analiza lo relacionado con el balanceo de rotores y elementos rotativos. Tratándose los conceptos de: desbalance, rotor rígido y flexible. Los diferentes métodos de balanceo, así como también lo referente a las tolerancias.

En la Unidad didáctica V se mencionan los sistemas de vibraciones de modo normal con varios grados de libertad, el acoplamiento de sus coordenadas, sus propiedades ortogonales y la matriz modal para encontrar la solución del sistema. Se añaden los temas de vibración forzada y absorbedor de vibraciones.

Perfil del(los) instructor(es):	Poseer licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Mecánica o licenciado en Física. Preferentemente con grado académico de maestría o especialidad. Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en el campo de la materia.
--	---

II. Competencias a lograr

<p>Competencias genéricas a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. • Trabajo colaborativo. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. • Capacidad para la toma de decisiones. Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia. • Capacidad para realizar investigación básica y aplicada. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. <p>Competencia Digital. Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.</p>
--

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAPACIDAD PARA ANALIZAR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS EN EQUIPOS Y SISTEMAS MECATRÓNICOS Y EMITIR DIAGNÓSTICOS DE EFICIENCIA DE LOS MISMOS. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar herramientas matemáticas, computacionales y métodos experimentales en la solución de problemas relacionados con las vibraciones de los sistemas o dispositivos, con objeto de poder formular modelos, analizar y elaborar prototipos técnicamente viables. ➤ Formular, evaluar, administrar proyectos de diseño, manufactura, diagnóstico, instalación, operación, control y mantenimiento de sistemas en los cuales se involucren las vibraciones.
--

CAPACIDAD PARA MODELAR SISTEMAS FÍSICOS Y CREAR PROTOTIPOS QUE LO CONCEPTUALICEN

Comprender los fenómenos vibratorios que se presentan en los estudios dinámicos de las máquinas.

Objetivo General:

Modelar sistemas mecánicos oscilatorios para determinar sus características y comportamiento dinámico y aplicar técnicas de: balanceo dinámico de maquinaria, medición, uso de instrumentos y software para el análisis de vibraciones. Explicar los fundamentos de la ingeniería de vibraciones con base a interpretaciones físicas.

Objetivos Específicos:

1. Plantear y resolver problemas que involucren las características del movimiento armónico.
2. Aplicar métodos para la determinación de la frecuencia natural.
3. Analizar sistemas sujetos a una fuerza armónica externa. Utilizar instrumentos para la medición de la vibración.
4. Aplicar el balanceo a los diferentes tipos de rotores y elementos rotativos.
5. Analizar y caracterizar sistemas de varios grados de libertad.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – CINEMÁTICA DE LA VIBRACIÓN

Unidad Didáctica II – VIBRACIONES LIBRES DE SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD

Unidad Didáctica III – VIBRACIONES DE SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD CON EXCITACIÓN ARMÓNICA

Unidad Didáctica IV – BALANCEO DE ROTORES Y ELEMENTOS ROTATIVOS

Unidad Didáctica V – SISTEMAS DE VARIOS GRADOS DE LIBERTAD

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. Cinemática de la vibración

En la unidad I, el alumno adquiere conocimientos para resolver problemas que involucren las características del movimiento armónico. También para utilizar los conceptos de grados de libertad, fasores, movimiento armónico simple y los análisis espectrales. Aplicar métodos de resolución de series de Fourier

- Grados de libertad
- Movimiento armónico y su representación
- Uso de fasores para la suma resta, multiplicación y división
- Serie de Fourier
- Método analítico
- Método numérico
- Aplicación del análisis armónico
- Análisis espectral en el dominio del tiempo y la frecuencia.

Unidad didáctica II. Vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad

En la unidad II, el alumno adquiere el conocimiento para aplicar métodos para la determinación de la frecuencia natural. Determinar las características del amortiguamiento de los sistemas mecánicos.

- Sistemas de un grado de libertad
- Relaciones constitutivas del elemento resorte, inercia, amortiguador
- Método de las fuerzas para el análisis de sistemas
- Método de la energía para sistemas sin amortiguamiento
- Masa efectiva
- Amortiguamiento viscoso.

Unidad de didáctica III. Vibraciones de sistemas de un grado de libertad con excitación armónica

En la unidad III, el alumno adquiere los conocimientos para analizar sistemas sujetos a una fuerza armónica externa; asimismo también para determinar el desbalanceo rotatorio y cabeceo en flechas rotatorias. Además de analizar el aislamiento de la vibración y utilizar instrumentos para la medición de la vibración.

- Análisis de un sistema sujeto a fuerza armónica externa
- Desbalanceo rotatorio y cabeceo de flechas rotatorias y elementos rotativos
- Excitación armónica en la base
- Aislamiento de la vibración
- Instrumentos de medición de vibración.

Unidad de didáctica IV. Balanceo de rotores

En la unidad IV, el alumno debe saber aplicar el balanceo a los diferentes tipos de rotores y elementos rotativos.

- Conceptos de desbalance, rotor rígido, flexible y su tolerancia
- Balanceo estático
- Balanceo dinámico en uno y dos planos por el método de coeficientes de influencia
- Tolerancia de desbalance.

Unidad de didáctica V. Sistemas de varios grados de libertad

En la unidad V, el alumno debe analizar y caracterizar sistemas de varios grados de libertad.

- Vibración de modo normal para sistemas de dos grados de libertad
- Acoplamiento de coordenadas
- Propiedades ortogonales
- Matriz modal
- Vibración libre
- Vibración forzada y absorción de vibraciones.

Criterios de desempeño

1. Participación activa en clase.
2. Ser puntuales.
3. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar.
4. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos.
5. Hacer los exámenes en las fechas programadas.
6. Trabajar en equipo los proyectos de curso.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos

1. Exposición del maestro de temas teóricos.
2. Exposición de alumnos de ejercicios de aplicación industrial.

Experiencias de aprendizaje.

1. Investigación de artículos de revistas de ciencia y tecnología.
2. Exposición de proyectos.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.
5. Prototipos didácticos del laboratorio de ingeniería mecánica.
6. Vídeos audiovisuales de carácter educativo.
7. MATLAB.

<i>Bibliografía</i>	<i>Básica/ Complementaria</i>
Majewski Szymiec T. (2016). Vibraciones en sistemas físicos. Barcelona: Edit. Marcombo.	<i>Básica</i>
Singiresu S. Rao. (2012). Vibraciones Mecánicas. 5 ^{ta} edición. México: Edit, Pearson.	
Hidalgo Martínez M. (2009). Teoría de vibraciones. Córdoba: Edit. Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.	<i>Básica</i>
Balachandran B., and Magrab, E. (2006). Vibraciones. 1st edición. México: Edit. Thomson.	<i>Básica</i>
Inman Daniel. (2000). Engineering vibration. 2nd edition. Edit. Pearson.	<i>Básica</i>

Kelly S. (1996). Mechanical vibrations. New York: Edit. McGraw-Hill.	<i>Básica</i>
Newland D. (2006). Mechanical vibration analysis and computation. New York: Edit. Dover Publications.	<i>Complementaria</i>
Lalanne M., & Ferraris, G. (2001). Rotordynamics prediction in engineering. Chichester. USA: Edit. Wiley.	<i>Complementaria</i>
Weaver, Timoshenko, and Young. (2013). Vibration Problems in Engineering. India : Edit. Wiley.	<i>Complementaria</i>

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades I y II	Examen escrito	20 %
2	H, A	Exposiciones de casos de estudio	Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis de casos, exposición, organización de ideas.	Diseño, debate, Organización y presentación de casos de estudio	25 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad III	Examen escrito	20 %

4	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades IV y V	Examen escrito	20 %
5	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	15 %
				Total	100 %

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes