



Universidad Autónoma del Estado de México

Secretaría de Docencia

Dirección de Estudios Profesionales

Coordinación de Desarrollo Curricular

Vibraciones Mecánicas

Programa de estudios por competencias

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

ORGANISMO ACADÉMICO: Facultad de Ingeniería									
Programa Educativo: Licenciatura en Ingeniería Mecánica					Área de docencia: Mecánica				
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno			Fecha:		Programa elaborado por: González Pérez, Carlos Alberto Zamora Solórzano, Efraín			Fecha de elaboración: 12 de Octubre del 2009	
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad	
L41085	2	1	3	4	Teórico	Obligatoria	Básico	Presencial	
Prerrequisitos (conocimientos previos): Cinética de los sistemas de partículas y cinética plana de los cuerpos rígidos, derivación e integración de funciones de variable real, ecuaciones diferenciales, y conocimientos de mecánica de materiales.					Unidad de Aprendizaje Antecedente: Ninguno		Unidad de Aprendizaje Consecuente : Ninguna		
Programas educativos en los que se imparte: Ingeniería Mecánica									



II. PRESENTACIÓN

Las vibraciones son pequeñas deformaciones de un sistema mecánico o estructural (pequeñas en comparación con el tamaño del sistema) referidas a su posición de equilibrio. Dichas vibraciones comienzan debido a la presencia de una fuente externa.

Las vibraciones ocurren en muchos sistemas mecánicos y estructurales. Si la vibración no es controlada, puede conducir a situaciones indeseables. Así tenemos que vibraciones en máquinas-herramientas pueden resultar en un mecanizado inadecuado de las piezas. También, tenemos que estas vibraciones ya sean producidas por bombas, compresores, turbo-máquinas, u otro tipo de máquinas industriales, pueden inducir vibraciones en las estructuras circundantes, conduciendo a una operación ineficiente de las máquinas y equipos. O en el caso de estructuras, pueden conducir a su falla estructural debido a los grandes esfuerzos inducidos por acciones como sismos, viento u oleaje.

En vista de la discusión previa, es claro que los ingenieros mecánicos deberán comprender la teoría de las vibraciones, así como su aplicación práctica.

En este curso se desarrollan los modelos matemáticos de sistemas mecánicos. Para ello, se utilizan la segunda ley del movimiento de Newton o bien las ecuaciones de Lagrange. Posteriormente, se obtienen sus parámetros modales tales como: frecuencias de vibración, amortiguamiento, formas de modo; así como su respuesta (historias de desplazamientos, velocidades y aceleraciones) ante una excitación.

Finalmente, en este curso se estudian los absorbentes de vibración, los cuales son usados para proteger las estructuras de fuerzas excesivas desarrolladas en la operación de maquinaria rotatoria. O bien para disminuir las amplitudes de las vibraciones en el sistema de embalaje de artículos frágiles.



III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DOCENTE	DISCENTE
<ul style="list-style-type: none">● Presentar al inicio del curso el contenido de la unidad de aprendizaje● Cumplir en tiempo y forma el contenido del curso● Proponer y cumplir formas y fechas de evaluación● Preparar el material didáctico para las clases y prácticas● Asesorar a los alumnos y resolver sus dudas en un horario establecido de tutoría● Asistir puntualmente a las clases o justificar la ausencia por adelantado● Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.● Mantener una actitud de respeto y tolerancia a las opiniones de los discentes.	<ul style="list-style-type: none">● Asistir a las sesiones y ser puntuales.● Entregar a tiempo y forma los trabajos requeridos● Realizar las evaluaciones que se establezcan● Mostrar actitud participativa dentro del salón de clase● En caso de no asistir, realizar las actividades llevadas a cabo durante la sesión y entregarlas al instructor en la siguiente.● El tiempo límite para tener asistencia será de 10 minutos a partir del inicio de la clase. De 10 a 20 minutos se considerará como un retardo. Tres retardos equivalen a una inasistencia.● En los exámenes, los alumnos que tengan un problema idéntico, ya sea correcto o equivocado, se les pondrá cero en el examen.● TODOS los alumnos tienen derecho a evaluación ordinaria, extraordinaria o a título de suficiencia, excepto por lo indicado en el Reglamento de Escuelas y Facultades de la UAEMex.

IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Que el discente pueda desarrollar el modelo matemático de un sistema mecánico o estructural, así como obtener sus frecuencias de vibración y formas de modo. Que conozca en qué consiste el fenómeno de resonancia, y como se puede reducir ya sea modificando las propiedades del sistema o bien utilizando un absorbente de vibraciones.



V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

- Análisis.

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

- Cualquier empresa pública o privada.

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

- Aula, Laboratorio, el hogar del estudiante, la biblioteca.

VIII. NATURALEZA DE LA COMPETENCIA

(Inicial, entrenamiento, complejidad creciente, ámbito diferenciado)

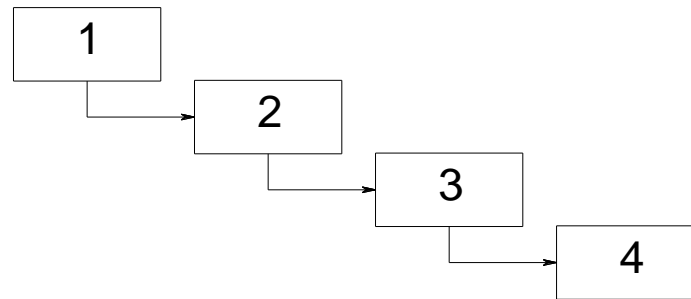
- Entrenamiento

IX. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Vibraciones libres.
2. Vibraciones forzadas. Resonancia.
3. Ecuaciones de Lagrange.
4. Sistemas vibratorios de varios grados de libertad.



X.- SECUENCIA DIDÁCTICA





XI. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Vibraciones libres.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vibraciones libres no amortiguadas para una partícula. ➤ Vibraciones libres no amortiguadas para un cuerpo rígido. ➤ Vibraciones libres amortiguadas para una partícula. ➤ Vibraciones libres para un cuerpo rígido. ➤ Obtención de las ecuaciones de movimiento usando métodos energéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar el modelo matemático para sistemas de 1 grado de libertad, ya sea para partículas o cuerpos rígidos. Lo anterior utilizando la segunda ley del movimiento de Newton o un método energético. ➤ Obtener la frecuencia natural de vibración de sistemas de 1 grado de libertad, así como su respuesta en vibración libre (sistemas amortiguados y no amortiguados). 	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia a las opiniones de otros - preocuparse por aprender - Participación crítica y argumentativa - Mostrar una actitud propositiva - Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:	RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición en pizarrón por parte del profesor. • Presentaciones preparadas por el profesor. • Series de ejercicios. • Trabajos de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ Calculadora científica. 	10 h 30 min (aproximadamente 3.5 semanas)

CRITERIOS DE DESEMPEÑO I	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Que mantenga interés por los temas analizados en la unidad de competencia. Ser puntuales y responsables en las tareas y trabajos de investigación que se les encomiende.	Entrega de tareas y trabajos de investigación, los cuales presente en tiempo y forma.	Tareas y trabajos de investigación.



UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<i>Vibraciones forzadas. Resonancia.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Vibraciones forzadas armónicamente en sistemas sin amortiguamiento.</i> ➤ <i>Vibraciones forzadas armónicamente en sistemas con amortiguamiento.</i> ➤ <i>Respuesta de sistemas ante excitaciones arbitrarias.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar la ecuación que gobierna el movimiento de un sistema mecánico (de un grado de libertad) sujeto a una excitación. ➤ Obtener la respuesta en estado estacionario tanto para sistemas amortiguados como no amortiguados. ➤ Obtener la respuesta de sistemas de un grado de libertad ante excitaciones sencillas. ➤ Formas de evitar el fenómeno de resonancia en sistemas de un grado de libertad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia a las opiniones de otros - preocuparse por aprender - Participación crítica y argumentativa - Mostrar una actitud propositiva - Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:	RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición en pizarrón por parte del profesor. • Presentaciones preparadas por el profesor. • Series de ejercicios. • Trabajos de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ Calculadora científica. 	10 h 30 min (aproximadamente 3.5 semanas)

CRITERIOS DE DESEMPEÑO II	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Que mantenga interés por los temas analizados en la unidad de competencia. Ser puntuales y responsables en las tareas y trabajos de investigación que se les encomiende.	Entrega de tareas y trabajos de investigación, los cuales presente en tiempo y forma.	Tareas y trabajos de investigación.
Evaluación de las unidades de competencia I y II	Que solucione adecuadamente los problemas con los cuales se le evalúe.	Examen escrito



UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<i>Ecuaciones de Lagrange.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Introducción al cálculo variacional.</i> ➤ <i>Ecuaciones del movimiento de Lagrange para una partícula.</i> ➤ <i>Ecuaciones de Lagrange para un sistema de partículas.</i> ➤ <i>Estudio de la dinámica de los cuerpos rígidos.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar las ecuaciones que gobiernan el movimiento de sistemas mecánicos (ya sean sistema de partículas o cuerpos rígidos) haciendo uso de las ecuaciones de Lagrange. ➤ Obtención del polinomio característico para sistemas de varios grados de libertad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia a las opiniones de otros - preocuparse por aprender - Participación crítica y argumentativa - Mostrar una actitud propositiva - Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:	RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición en pizarrón por parte del profesor. • Presentaciones preparadas por el profesor. • Series de ejercicios. • Trabajos de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ Calculadora científica. 	7 h 30 min (aproximadamente 2.5 semanas)

CRITERIOS DE DESEMPEÑO III	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Que mantenga interés por los temas analizados en la unidad de competencia. Ser puntuales y responsables en las tareas y trabajos de investigación que se les encomiende.	Entrega de tareas y trabajos de investigación, los cuales presente en tiempo y forma.	Tareas y trabajos de investigación.



UNIDAD DE COMPETENCIA IV	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<i>Sistemas vibratorios de varios grados de libertad.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Sistemas de dos grados de libertad.</i> ➤ <i>Absorbedor dinámico de vibraciones.</i> ➤ <i>Sistemas de varios grados de libertad.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obtención de las ecuaciones que gobiernan el movimiento de sistemas de dos o más grados de libertad. ➤ Determinación de las formas de modo y frecuencias de vibración de sistemas de múltiples grados de libertad. ➤ Diseñar un absorbedor de vibraciones para sistemas no amortiguados de un grado de libertad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia a las opiniones de otros - preocuparse por aprender - Participación crítica y argumentativa - Mostrar una actitud propositiva - Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:	RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición en pizarrón por parte del profesor. • Presentaciones preparadas por el profesor. • Series de ejercicios. • Trabajos de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ Calculadora programable o que determine valores y vectores característicos. 	18 h (aproximadamente 6 semanas)

CRITERIOS DE DESEMPEÑO IV	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Que mantenga interés por los temas analizados en la unidad de competencia. Ser puntuales y responsables en las tareas y trabajos de investigación que se les encomiende.	Entrega de tareas y trabajos de investigación, los cuales presente en tiempo y forma.	Tareas y trabajos de investigación.
Evaluación de las unidades de competencia III y IV	Que solucione adecuadamente los problemas con los cuales se le evalúe.	Examen escrito



XII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Evaluación	
Evaluación Parcial:	Trabajo en el salón de clases, tareas y trabajo de investigación 20%
	Examen parcial 80%
Calificación de la evaluación ordinaria:	Promedio de las evaluaciones parciales si el promedio es mayor a 8 puntos, o: calificación del examen ordinario: 50% promedio de las evaluaciones parciales: 50%
Calificación de la evaluación extraordinaria:	Examen extraordinario: 100%
Calificación de la evaluación a título de suficiencia:	Examen a título de suficiencia: 100%
Condiciones para la acreditación:	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La calificación de ordinario será el promedio marcado en ordinario sólo si: el porcentaje de asistencias es mayor o igual al 80%. En caso contrario el alumno estará en extraordinario o en título de suficiencia dependiendo de las faltas que tenga. ➤ Si el promedio de las evaluaciones parciales es menor a 8 puntos, se presenta el examen ordinario, extraordinario o el de a título de suficiencia, dependiendo de las asistencias que haya tenido en el curso. ➤ Si el promedio de las evaluaciones parciales es menor a 6 puntos, se presenta el examen extraordinario o el de a título de suficiencia. ➤ Requisito para tener derecho a examen extraordinario: promedio de asistencias mayor o igual a 60%. ➤ Requisito para tener derecho a examen a título de suficiencia: promedio de asistencias mayor o igual a 30%. ➤ Los exámenes ordinario, extraordinario y a título de suficiencia tendrá todos los temas del curso. 	

XIII. REFERENCIAS

- [1] Meriam, J., Kraige, L., *Mecánica para Ingenieros Dinámica*, 3ª edición, Reverté, 1998.
- [2] Seto, W., *Vibraciones Mecánicas*, Serie Schaum, McGraw Hill, 1970.
- [3] Kelly, G., *Fundamentals of Mechanical Vibrations*, 2ª edición, Ed. McGraw-Hill, 2000.
- [4] Thomson, W., *Theory of Vibrations with Applications*, 3ª Ed., Prentice Hall, 1988.
- [5] Dimarogonas, A., Haddad, S., *Vibrations for Engineers*, Prentice Hall, 1992.



Universidad Autónoma del Estado de México

Secretaría de Docencia

Dirección de Estudios Profesionales

Coordinación de Desarrollo Curricular