



### PROGRAMA DE ASIGNATURA<sup>1</sup>

NOMBRE ASIGNATURA: **Aislamiento y Análisis de Vibraciones**

Código: ACUS125-17

#### Identificación general

Docente responsable	Dr. Víctor Poblete Ramírez	Docentes colaboradores	
Correo electrónico	vpoblete@uach.cl	Correo electrónico	
Horario y sala de clases	Martes, 14:10-15:40 horas. Miércoles, 8:10-9:40 horas. Viernes, 15:50-17:20 horas.		
Año y semestre	2020, Semestre Otoño. (Excepcionalmente pandemia internacional. Clases por medio de zoom)		

**Antecedentes de la asignatura, según proyecto curricular de la carrera**

Unidad Académica	Instituto de Acústica	Carrera	Ingeniería Civil Acústica			Semestre en plan de estudios		VII	
Asignaturas- requisito (con código)	ACUS095 Fundamentos de Acústica					Créditos SCT-Chile		6	
Horas cronológicas semestre	Teóricas presenciales	51	Prácticas presenciales	25,5	Trabajo Autónomo	76,5	Total	153	
Ciclo formativo	Bachillerato		Licenciatura	X	Profesional				
Área de formación	Especialidad	X	General		Vinculante-profesional		Optativa		
Descripción de la asignatura	La asignatura de “Aislamiento y análisis de vibraciones” tiene como principal propósito que los estudiantes reconozcan potenciales problemas que involucran las vibraciones, tanto en la fuente de origen como en el camino de transmisión o en el receptor, de la misma manera que emplean instrumentos de medición de vibraciones para la correcta evaluación, sistematizando resultados a través de un informe técnico, donde relacionan normativas tanto nacionales o internacionales que regulan la medición e interpretación y las medidas de control de vibraciones.								

**Aporte de la asignatura al Perfil de Egreso, según proyecto curricular de la carrera**

Competencias	Nivel de dominio que alcanza la competencia en la asignatura						
<p>-Específicas:</p> <p>C4: Diseñar soluciones para el control de ruido y vibraciones con enfoque multidisciplinar e innovador elaborando el correspondiente informe, en el ámbito de la construcción, industria y el medio socio-ambiental.</p> <p>C5: Evaluar los niveles de ruido y vibraciones, aplicando procedimientos normalizados nacionales e internacionales, elaborando un reporte técnico en el ámbito de la construcción, industria y el medio ambiente.</p> <p>C6: Gestionar proyectos de ruido y vibraciones, evaluando aspectos técnicos, económicos y de impacto ambiental en el ámbito de la construcción, industria y el medio ambiente.</p>	<b>Básico</b>		Medio	<b>X</b>	Superior		Avanzado
				<b>X</b>			
				<b>X</b>			
<p>-Genéricas:</p> <p>C4: Manifiestar una actitud innovadora, emprendedora y de adaptación al cambio en contextos globales y locales del ejercicio de la Ingeniera/ el Ingeniero Civil Acústica.</p>	<b>Básico</b>		Medio	<b>X</b>	Superior		Avanzado
<p>- Sello:</p> <p>C2: Demostrar compromiso con la calidad y la excelencia, en el contexto formativo del desarrollo personal y profesional del estudiante con sello UACH</p>	<b>Básico</b>		Medio	<b>X</b>	Superior		Avanzado

### Programación por Unidades de Aprendizaje

Unidades de Aprendizaje	Resultados de aprendizaje (El estudiante es capaz de... )	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Estrategias de evaluación de los aprendizajes y ponderación	Horas presenciales (cronológicas)	Horas de trabajo autónomo
<p><b>Unidad 1: Vibraciones en sistemas de un grado de libertad.</b> (9 clases)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de parámetros concentrados de vibración.</li> <li>Aproximaciones lineales, estabilidad, frecuencias naturales de vibración.</li> <li>Ecuaciones de movimiento: métodos energéticos. Ecuaciones de Euler-Lagrange.</li> <li>Vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad.</li> <li>Sistemas conservativos y no conservativos.</li> <li>Sistemas con amortiguamiento viscoso: casos: crítico, sub amortiguado y sobre amortiguado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantear ecuaciones diferenciales de movimiento de un sistema de un grado de libertad.</li> <li>Describir un diagrama de cuerpo libre.</li> <li>Resolver problemas de vibración libre de un sistema de un grado de libertad.</li> </ul>	<p><b>Clases expositivas con análisis y actividades prácticas formativas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Repaso de sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI).</li> <li>El contenido de cada clases está disponible en un ambiente jupyter notebook.</li> <li>En un contexto interactivo, se usa lenguaje de programación Matlab o Python, para escribir códigos sencillos que permitan visualizar en tiempo una respuesta de vibración.</li> <li>Se analizan y resuelven problemas de vibraciones libres en actividades prácticas guiadas.</li> </ul>	<p><b>Evaluación parcial: Tarea 1 (25%)</b> Los estudiantes desarrollan un trabajo en formato Jupyter Notebook en donde responden preguntas teóricas y resuelven problemas prácticos usando lenguaje Python para manipular y visualizar parámetros de vibraciones y otros contenidos</p>	14 horas.	21 horas.

			vistos en la Unidad 1		
Unidades de Aprendizaje	Resultados de aprendizaje (El estudiante es capaz de... )	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Estrategias de evaluación de los aprendizajes y ponderación	Horas presenciales (cronológicas)	Horas de trabajo autónomo
<b>Unidad 2: Vibraciones forzadas en sistemas de un grado de libertad.</b> (9 clases) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de vibraciones e instrumentación (incluye experiencia práctica).</li> <li>• Obtención de funciones de transferencia usando las propiedades de la transformada de Fourier. Respuesta en frecuencia.</li> <li>• Movimiento excitado armónicamente.</li> <li>• Resonancias.</li> <li>• Transmisibilidad y aislamiento de vibraciones (incluye experiencia práctica).</li> <li>• Amortiguamiento y frecuencia natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de vibración forzada de un sistema de un grado de libertad.</li> <li>• Medir vibraciones, transmisibilidad y aislamiento de estas, utilizando instrumentación, en situaciones simuladas de laboratorio.</li> </ul>	<b>Clases expositivas con análisis y actividades prácticas formativas.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contenido de cada clases está disponible en un ambiente jupyter notebook.</li> <li>• En un contexto interactivo, se usa lenguaje de programación Python, para escribir códigos sencillos que permitan visualizar, ya sea en tiempo o en frecuencia, una excitación y una respuesta de vibración. Clase práctica Guiada.</li> <li>• Se analizan y resuelven problemas de vibraciones forzadas en actividades prácticas guiadas.</li> </ul>	<b>Evaluación parcial: Tarea 2 (25%)</b> Los estudiantes desarrollan un trabajo en formato Jupyter Notebook en donde responden preguntas teóricas y resuelven problemas prácticos usando lenguaje Python para manipular y visualizar parámetros de vibraciones y otros contenidos	14 horas.	21 horas.

			vistos en la Unidad 2		
--	--	--	--------------------------	--	--

Unidades de Aprendizaje	Resultados de aprendizaje (El estudiante es capaz de... )	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Estrategias de evaluación de los aprendizajes y ponderación	Horas presenciales (cronológicas)	Horas de trabajo autónomo
<p><b>Unidad 3:</b> <b>Excitación no sinusoidal.</b> (9 clases)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de Fourier para excitación periódica.</li> <li>• Excitación arbitraria</li> <li>• Integral de convolución</li> <li>• Respuesta a impactos.</li> <li>• Excitación sísmica.</li> <li>• Norma de aislamiento sísmico NCh 2745 Of 2003.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende excitación no sinusoidal y comportamiento de respuestas.</li> <li>• Resolver problemas de vibración forzada no sinusoidal de un sistema de un grado de libertad.</li> <li>• Aplicar Norma de aislamiento sísmico NCh 2745 Of 2003 en el análisis de casos prácticos.</li> </ul>	<p><b>Clases expositivas con análisis y actividades prácticas formativas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contenido de cada clases está disponible en un ambiente jupyter notebook.</li> <li>• En un contexto interactivo, se usa lenguaje de programación Matlab o Python, para escribir códigos sencillos que permitan visualizar, ya sea en tiempo o en frecuencia, una excitación no sinusoidal y una respuesta de vibración.</li> <li>• Se analizan y resuelven problemas de vibraciones forzadas en actividades prácticas guiadas. Y de aplicación de la norma chilena.</li> </ul>	<p><b>Evaluación parcial:</b> <b>Tarea 3</b> <b>(25%)</b></p> <p>Los estudiantes desarrollan un trabajo en formato Jupyter Notebook en donde responden preguntas teóricas y resuelven problemas prácticos usando lenguaje Python para manipular y visualizar parámetros de vibraciones y otros contenidos vistos en la Unidad 3</p>	14 horas.	21 horas.

Unidades de Aprendizaje	Resultados de aprendizaje (El estudiante es capaz de... )	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Estrategias de evaluación de los aprendizajes y ponderación	Horas presenciales (cronológicas)	Horas de trabajo autónomo
<p><b>Unidad 4:</b> <b>Vibraciones en sistemas con más de un grado de libertad .</b> (9 clases)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absortor dinámico (incluye experiencia práctica)</li> <li>• Respuesta libre y forzada (sin/con amortiguamiento).</li> <li>• Simetría de las matrices de masa y rigidez.</li> <li>• Frecuencias repetidas y modo de cuerpo rígido.</li> <li>• Formas modales y ortogonalidad.</li> <li>• Métodos para analizar sistemas vibratorios acoplados</li> <li>• Matriz modal: autovectores y auto valores</li> <li>• Vibración libre y forzada. Matriz de transición de estado.</li> <li>• Métodos numéricos para sistemas con múltiples grados de libertad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de vibración en sistemas con más de un grado de libertad.</li> <li>• Aplicar métodos numéricos para sistemas con múltiples grados de libertad a partir de la resolución de casos.</li> </ul>	<p><b>Clases expositivas con análisis y actividades prácticas formativas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contenido de cada clases está disponible en un ambiente jupyter notebook.</li> <li>• En un contexto interactivo, se usa lenguaje de programación Matlab o Python, para escribir códigos sencillos que permitan visualizar, ya sea en tiempo o en frecuencia, la vibración de sistemas con más de un grado de libertad.</li> <li>• Se analizan y resuelven problemas de vibraciones libres y forzadas en actividades prácticas guiadas.</li> </ul>	<p><b>Evaluación parcial:</b> <b>Tarea 4</b> <b>(25%)</b></p> <p>Los estudiantes desarrollan un trabajo en formato Jupyter Notebook en donde responden preguntas teóricas y resuelven problemas prácticos usando lenguaje Python para manipular y visualizar parámetros de vibraciones y otros contenidos vistos en la Unidad 4</p>	14 horas.	21 horas.



### Requisitos de aprobación

- Cada unidad se evaluará con una tarea a resolver en grupos de máximo 2 estudiantes.
- Los estudiantes tendrán una semana determinada para completar y entregar la tarea.
- La entrega de la tarea se hace mediante correo electrónico a [vpoblete@uach.cl](mailto:vpoblete@uach.cl)
- Luego de cumplida la fecha de entrega, se descontará un punto por día de atraso.
- El promedio de las evaluaciones parciales se calcula como  $\text{nota\_final} = T1 \cdot 0.25 + T2 \cdot 0.25 + T3 \cdot 0.25 + T4 \cdot 0.25$ .
- El estudiante aprobará el curso si  $\text{nota\_final} \geq 4.0$

## Recursos de aprendizaje

### Bibliografía

#### Libro principal:

- Meirovitch, L., Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill, Boston, 2001.

#### Libros complementarios:

- Undurraga, J., Venegas, R. Introducción a la resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Editorial Universidad Tecnológica de Chile. Dic. 2005. <https://www.researchgate.net/publication/265258354>

- Tongue, B. H., Principles of Vibration, Oxford Univ. Press, Oxford, 1996.

- Shabana, A. A., Vibration of Discrete and Continuous Systems, Springer, New York, 1997.

### Software, Librerías y Tutoriales

- Lenguaje: Python 3.8.2 documentation
- Ambiente: IPython Jupyter
- Librerías para computación científica: Numpy, Pandas, Scipy
- Librerías para visualización: Matplotlib
- Librerías para análisis de audio y música: LibROSA
- Tutorial introducción para Markdown y GitHub Markdown Help, LaTeX

**Otros recursos:** Programa y contenidos de la asignatura en:

<https://github.com/vpobleteacustica/ACUS125-Aislamiento-y-Analisis-de-Vibraciones>

<b>ANEXO: Indicadores de desempeño</b>	
<b>Indicadores de desempeño</b>	<b>Nivel medio (m)</b>
<b>Competencia específica N°4</b>	
<b>d.2</b> Identifica problemas de ruido y vibraciones en contextos referidos a la construcción, industria y el medio socio-ambiente	Es capaz de reconocer, en forma colaborativa y guiada, problemas de transmisión de ruido clasificando los caminos de transmisión y fuentes de ruido involucradas.
<b>d.3</b> Determina medidas de control y variables involucradas para la solución de problemas de ruido y vibraciones en contextos referidos a la construcción, industria y el medio socio- ambiente.	Es capaz de proponer, en forma colaborativa y guiada, medidas de control de ruido y vibraciones, interpretando las variables involucradas de acuerdo al tipo de problema a través de ecuaciones matemáticas establecidas, en contextos de construcción, y/o industria y/o el medio socio-ambiente.
<b>d.4</b> Elabora informe de solución al problema de control de ruido y vibraciones en contextos referidos a la construcción, industria y el medio socio-ambiente.	Es capaz de confeccionar, en forma colaborativa y guiada, un informe técnico indicando las soluciones y los resultados esperados en forma gráfica y escrita, según contextos dados.
<b>Competencia específica N°5</b>	
<b>d.1</b> Identifica procedimientos de medición e instrumentación necesarias de acuerdo a normativa nacional y/o internacional.	Es capaz de determinar, en forma colaborativa y guiada, procedimientos de medición, contrastando los métodos existentes según normativa pertinente al caso de estudio.
<b>d.2</b> Mide los niveles de ruido y vibraciones, para la aplicación de procedimientos normalizados nacionales e internacionales para el contexto de la construcción, industria y medio ambiente.	Es capaz de emplear, en forma colaborativa y guiada, instrumentos de medición, determinando indicadores de ruido y vibración presentes en el problema, según estándares nacionales e internacionales, en el contexto de la construcción, industria y el medio ambiente.
<b>d.3</b> Genera un reporte técnico de los resultados de la evaluación de ruido y/o vibraciones en el ámbito de la construcción, industria y el medio ambiente	Es capaz de elaborar, en forma colaborativa y guiada y, un reporte técnico, interpretando los resultados de la evaluación de ruido y/o vibraciones según estándares nacionales e internacionales, en contextos dados.
<b>Competencia específica N°6</b>	
<b>d.1</b> Analiza las potenciales necesidades en el área de ruido y vibraciones considerando el ámbito de la construcción, industria y medio ambiente	Es capaz de describir, en forma colaborativa y guiada, potenciales necesidades, relacionando aspectos tecnológicos y ambientales a través de análisis de casos.
<b>d.2</b> Diseña un proyecto en el área de ruido y vibraciones en el	Es capaz de formular, en forma colaborativa y guiada, un proyecto

ámbito de la construcción, industria y medio ambiente.	de ruido y/o vibraciones, identificando potenciales alternativas de financiamiento a través de fondos privados, públicos o propios, en casos de estudio.
<b>Competencia genérica N°3</b>	
<b>d.1</b> Examina escenarios que ejemplifican problemáticas y medidas de solución, asociadas a acciones de compromiso ético, en el contexto de las experiencias formativas que la UACH ofrece a los estudiantes.	Es capaz de analizar “casos” de situaciones problemáticas que afectan el compromiso con la libertad y el respeto por la diversidad, considerando sus principales causas y efectos, tanto en contextos rutinarios como en contextos profesionales.
<b>d.2</b> Asume posturas críticas frente a las acciones de <b>compromiso ético</b> , en el contexto de las experiencias formativas que la UACH ofrece a los estudiantes.	Es capaz de exponer su opinión frente a diversos “casos”, que afectan el compromiso ético, justificando su postura de acuerdo a las experiencias que posee y al tipo de contexto en que se presentan.
<b>Competencia sello N°2</b>	
<b>d.1</b> Examina escenarios que ejemplifican problemáticas y medidas de solución, asociadas a acciones de <b>compromiso con la calidad y la excelencia</b> , en el contexto de las experiencias formativas que la UACH ofrece a los estudiantes.	Es capaz de analizar “casos” de situaciones problemáticas que afectan el <i>compromiso con la calidad y la excelencia</i> , considerando sus principales causas y efectos, tanto en contextos rutinarios como en contextos profesionales.
<b>d.2</b> Asume posturas críticas frente a las acciones de <b>compromiso con la calidad y la excelencia</b> , en el contexto de las experiencias formativas que la UACH ofrece a los estudiantes.	Es capaz de exponer su opinión frente a diversos “casos”, que afectan el <i>compromiso con la calidad y la excelencia</i> , justificando su postura de acuerdo a las experiencias que posee y al tipo de contexto en que se presentan.
<b>Nivel Medio (m):</b> Aplicación frente a una gama significativa de actividades de trabajo variadas, realizadas en una variedad de contextos. Algunas de estas actividades son complejas y hay cierta autonomía y responsabilidad del individuo.	