

PROGRAMA DE ASIGNATURA

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Sigla	CIV - 4041
Nombre Asignatura	Ingeniería Sísmica
Créditos	4
Duración	216 horas pedagógicas (18 semanas)
Semestre	8vo semestre
Requisitos	Análisis estructural (CIV – 3029), Métodos numéricos (CIV - 3031)
Horas Teóricas	4 horas pedagógicas
Horas Ayudantía	0 horas pedagógicas
Horas Laboratorio	0 horas pedagógicas
Horas Taller	2 horas pedagógicas
Horas de Estudio Personal	6 horas pedagógicas
Área curricular a la que pertenece la asignatura	Área de Formación Profesional– Formación de especialidad
N° y año Decreto Programa de Estudio	<i>DRA. N° 00002-2020</i>
Carácter de la asignatura	Obligatoria
N° máximo de estudiantes	50 alumnos

II. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA EN EL CURRÍCULO

Esta asignatura ubicada en el octavo semestre, tributa al Perfil de Graduación/Titulación Profesional de la carrera de Ingeniería Civil de manera terminal. Se trata de una asignatura teórico- práctica perteneciente a el área de formación obligatoria del Plan de Estudios, enmarcada en el eje de Formación Profesional, específicamente en el área de Formación de especialidad. Permite al estudiante la comprensión y modelación de la acción de los sismos y otras cargas dinámicas sobre sistemas estructurales relevantes en ingeniería civil. En esta asignatura, se estudian los principios que sustentan la teoría de generación sísmica, su distribución espacial y temporal. Se estudian también los principios básicos de dinámica estructural para sistemas de uno o varios grados de libertad, con el fin de generar modelos adecuados para la obtención de los esfuerzos de diseño y para el control del comportamiento sísmico.

Las competencias con que esta asignatura aporta al perfil de graduación/titulación del estudiante son:

- (CGFF4) Usa las tecnologías de la información y comunicación como herramientas del desarrollo académico y profesional.
- (CGFF5) Demuestra capacidad de análisis, abstracción, síntesis y reflexión crítica con el objetivo de resolver problemas, construir conocimiento y desarrollar autoaprendizaje, tanto a nivel individual como en el trabajo en equipos interdisciplinarios.
- (CED3) Domina la base conceptual y las herramientas de análisis del área de las ciencias de la ingeniería para estudiar y resolver problemas de Ingeniería Civil y aquellos que trascienden el ámbito de la especialidad.
- (CEP4) Identifica deficiencias de infraestructura y propone soluciones técnicamente factibles, económicamente viables y responsables con la sociedad y el medio ambiente, en el campo de aplicación de la Ingeniería Civil.
- (CEP5) Diseña obras civiles aplicando principios y metodologías de análisis, criterios de diseño y normativas vigentes, para dar respuesta a las necesidades de la sociedad.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA)

El estudiante:

- RA1: Conoce y comprende las causas de los movimientos sísmicos y sus propiedades relevantes para el diseño de estructuras.
- RA2: Resuelve problemas de respuesta dinámica de sistemas simples.
- RA3: Conoce y utiliza los elementos básicos de análisis y diseño sísmico de edificios para modelar de manera fidedigna estructuras reales.
- RA4: Conoce, comprende y estima mediante el diseño, las formas de comportamiento sísmico de los distintos tipos de materiales, elementos y sistemas estructurales para escoger acertadamente las características a incorporar en los modelos de análisis.
- RA5: Comprende y estima la incidencia del suelo de fundación en los problemas de análisis y diseño sísmico para determinar adecuadamente las solicitaciones de diseño.

IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD I. Características de los terremotos

- Origen de los terremotos
- Cuantificación de los terremotos
- Efecto de Fuente y de sitio
- Consecuencias de los terremotos

UNIDAD II. Espectros de respuesta

- Ocurrencia de terremotos y periodo de retorno
- Relaciones de atenuación
- Espectros sísmicos
- Registros de terremotos
- Duración y número de ciclos de los registros de terremotos
- Uso de bases de datos
- Programas para obtener espectros y para generar registros
- Amenaza sísmica

UNIDAD III. Respuesta de sistemas de un grado de libertad

- SDOF no amortiguados
- SDOF amortiguados
- SDOF con carga armónica
- SDOF con movimiento de cimentaciones
- SDOF con fuerzas no armónicas
- SDOF con fuerzas impulsivas
- Evaluación numérica de la respuesta lineal
- Evaluación numérica de la respuesta no lineal

UNIDAD IV. Respuesta de sistemas de múltiples grados de libertad

- Introducción
- Ecuaciones de movimiento
- Vibración libre de MDOF
- Amortiguamiento
- Análisis dinámico de MDOF con comportamiento lineal
- Análisis sísmico de MDOF con comportamiento lineal

V. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases expositivas y participación activa:

- **Descripción:** Las clases expositivas están diseñadas para presentar los conceptos fundamentales de la ingeniería sísmica, incluyendo la teoría de generación sísmica, dinámica estructural, y análisis sísmico. Se fomentará la participación activa de los estudiantes, quienes serán incentivados a reflexionar y debatir sobre los temas tratados. Se realizarán ejercicios de análisis y síntesis en forma individual o en grupos de discusión, lo que permitirá a los estudiantes desarrollar un espíritu crítico y mejorar su capacidad de utilizar la información entregada en clase.
- **Objetivo:** Fomentar la comprensión teórica a través de la participación activa y el debate, desarrollando habilidades críticas en el análisis y diseño sísmico de estructuras.

Desarrollo de proyectos de análisis sísmico:

- **Descripción:** Los estudiantes desarrollarán a lo menos un proyecto que integre los conocimientos adquiridos en la asignatura, aplicando técnicas de modelación, análisis y diseño sísmico de estructuras.
- **Objetivo:** Aplicar los conceptos teóricos en el desarrollo de proyectos prácticos, desarrollando competencias en el análisis y diseño sísmico de estructuras.

Uso de software especializado:

- **Descripción:** Los estudiantes utilizarán software especializado para simular y analizar la respuesta sísmica de sistemas estructurales. Este software permitirá modelar escenarios reales, evaluar el desempeño de las estructuras bajo cargas sísmicas y proponer mejoras o ajustes basados en los resultados obtenidos.
- **Objetivo:** Desarrollar competencias en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas para el análisis sísmico, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones informadas basadas en simulaciones computacionales.

Simulación de un modelo físico en laboratorio:

- **Descripción:** Los estudiantes participarán en la simulación de un modelo físico en laboratorio, donde se reproducirá la respuesta sísmica de una estructura a través de ensayos experimentales. Esta actividad permitirá a los estudiantes observar y analizar el comportamiento real de las estructuras bajo cargas sísmicas, comparando los resultados con las simulaciones computacionales realizadas.
- **Objetivo:** Complementar el aprendizaje teórico y computacional con la observación directa de la respuesta sísmica en un entorno controlado, desarrollando una comprensión más profunda del comportamiento estructural bajo eventos sísmicos.

Evaluación formativa continua:

- **Descripción:** Durante el curso se implementarán evaluaciones formativas mediante ejercicios aplicados y presentaciones de avance, asegurando que los estudiantes están adquiriendo y aplicando correctamente los conocimientos. Estas evaluaciones proporcionarán retroalimentación continua para mejorar el aprendizaje y asegurar el desarrollo progresivo de las competencias necesarias.
- **Objetivo:** Asegurar un aprendizaje continuo y efectivo, proporcionando retroalimentación regular que permita a los estudiantes identificar y corregir posibles deficiencias en su comprensión y aplicación de los conceptos.

VI. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Criterios de Evaluación:

- Comprende y aplica los principios fundamentales de la ingeniería sísmica, incluyendo la generación y propagación de ondas sísmicas, y la dinámica estructural en el diseño de sistemas que deben resistir cargas sísmicas.
- Demuestra competencia en el uso de software especializado para modelar y analizar la respuesta sísmica de estructuras, interpretando los resultados y proponiendo soluciones técnicas basadas en las simulaciones computacionales realizadas.
- Desarrolla un proyecto que incluye todas las etapas del análisis y diseño sísmico de estructuras. Este proyecto será evaluado en función de su rigor técnico, la precisión en la modelación, y el análisis criterioso de los resultados obtenidos.
- Analiza casos reales o simulados, identificando los problemas clave y proponiendo soluciones adecuadas basadas en la teoría y práctica de la ingeniería sísmica.

Se contemplan las siguientes evaluaciones de los resultados de aprendizaje:

- Evaluaciones formativas (trabajos y/o proyectos, ejercicios aplicados, y/o casos de estudio).
- Evaluaciones sumativas (pruebas de desarrollo, proyectos, experiencias de simulación).

Requisitos de aprobación:

- Nota Presentación = 30 % pruebas de desarrollo + 70 % (proyectos, experiencias de simulación)
- Criterio de eximición: Nota presentación ≥ 5.0
- Nota Final = 70 % nota presentación + 30 % examen

VII. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía básica

- Chopra, A. K. (1995). Dynamic of Structures (Cuarta edición). Prentice Hall.
- Chiang, L. (1994). Análisis de sistemas mecánicos (cualquier edición). Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Elnashai A. S. y Di Sarno L. (2015). Fundamentals of Earthquake Engineering: From Source to Fragility (Segunda Edición). Wiley.
- Villaverde R. (2009). Fundamental Concepts of Earthquake Engineering (Primera Edición). CRC Press.

Bibliografía complementaria

- Boroschek R., Soto, P., León R. y Comte D. (2010). "Informe Preliminar Red Nacional de Acelerógrafos Terremoto centro Sur Chile 27 de febrero de 2010. Informe Preliminar N° 4". Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización, INN., (1996). "NCh 433 Of. 1996, modificación 2001. Diseño sísmico de edificios". Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización, INN., (1993). "NCh 1928 Of. 1993. Albañilería Armada - Requisitos para el diseño y cálculo". Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización, INN., (1997). "NCh 2123 Of. 1997. Albañilería Confinada - Requisitos de diseño y cálculo". Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización, INN., (1961). "NCh 03 Of. 61. Escala de Intensidad de Eventos Sísmicos". Santiago, Chile.
- Kramer S. (1996) Geotechnical Earthquake Engineering (Primera Edición). Pearson
- Paz M. y Leigh W. (2006) Structural Dynamics (Quinta Edición). Springer.
- Cheng F. (2000) Matrix Analysis of Structural Dynamics: Applications and Earthquake Engineering (Primera Edición). CRC Press.

Recursos didácticos

- Guías de estudio y apuntes confeccionados por el profesor.
- Material en Aula Virtual.
- Software especializado

VIII. INTEGRIDAD ACADÉMICA

La integridad académica es un valor para la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. El Modelo Educativo releva un conjunto de principios y comportamientos éticos de los estudiantes en sus procesos formativos. La integridad académica se expresa en todas las actuaciones que las personas realizan en la Universidad, dentro y fuera del aula. Todos los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso tienen la responsabilidad de conocer el Reglamento de Disciplina.

Se espera que los estudiantes se comporten adecuadamente en los procesos académicos de acuerdo con valores como la honestidad, el respeto, la veracidad, la justicia y la responsabilidad.

Cualquier falta a la integridad académica en una actividad de evaluación, daña profundamente la confianza que siempre debe existir en la relación de aprendizaje entre profesor y estudiante, afectando el proceso formativo. Igualmente, constituye una falta de integridad académica usar las ideas, la información o las expresiones de otro, sin el adecuado reconocimiento y cita de su autor.

Los profesores de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, atendida su responsabilidad en la formación de sus estudiantes, deben transmitir el valor de la integridad académica y, ante una falta a ésta, proceder conforme lo dispone la normativa universitaria.

Académico responsable de la elaboración del programa: Juan Carlos Vielma Pérez

Fecha de elaboración del programa: noviembre 2018

Académico responsable de la modificación del programa: Juan Carlos Vielma Pérez

Fecha de modificación del programa: noviembre 2018

Académico responsable de la última modificación del programa: E. Giovanni Díaz

Fecha de la última modificación del programa: agosto 2024