



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CIVIL

Departamento de Obras Civiles
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA |



Contenido

MIC-410: DISEÑO AVANZADO DE ESTRUCTURAS DE ACERO	2
MIC-411: DINÁMICA ESTRUCTURAL AVANZADA	5
MIC-412: METODOS DE ELEMENTOS FINITOS	7
MIC-413: INGENIERÍA DE PUENTES.....	10
MIC-414: INGENIERÍA SISMICA AVANZADA.....	13
MIC-415: HORMIGON ARMADO AVANZADO.....	16
MIC-416: MECÁNICA COMPUTACIONAL ESTOCÁSTICA	19
MIC-417: DINAMICA DE SUELOS.....	22
MIC-418: MODELACIÓN NUMÉRICA EN GEOTECNIA.....	25
MIC-419: TÓPICOS ESPECIALES EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICA	28
MIC-420: SISMOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA.....	30
MIC-421: ANÁLISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS	33
MIC-422: SISTEMAS DE PROTECCIÓN SÍSMICA.....	36
MIC-430: AGUAS SUBTERRÁNEAS Y APLICACIONES EN INGENIERÍA	39
MIC-431: HIDRAULICA DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	42
MIC-432: HIDRODINÁMICA COSTERA	45
MIC-433: MECÁNICA DE FLUIDOS AVANZADA	48
MIC-435: MODELACIÓN HIDROLÓGICA	51
MIC-436: MODELADO DE PROCESOS COSTEROS.....	54
MIC-437: PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA MARÍTIMA.....	57
MIC-438: TRANSPORTE Y MEZCLA EN FLUJOS AMBIENTALES.....	60
MIC-441: HERRAMIENTAS GEOESTADÍSTICAS Y GEOESPACIALES PARA ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL.....	62
MIC-451: ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS AVANZADO	65
MIC-452: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL	68
MIC-453: TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN AVANZADA	70
MIC-454: TECNOLOGÍA DEL ASFALTO	73
MIC-470: MODELACION DE SISTEMAS DE INGRAESTRUCTURA	76
MIC-471: MÉTODOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS PARA ANÁLISIS DE PROYECTOS	79



MIC-410: DISEÑO AVANZADO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Diseño Avanzado de Estructuras de Acero		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-410	Pre-requisitos: • CIV336 Diseño en Acero • CIV338 Ingeniería Sísmica	Horas de docencia directa¹ semanal: 3	Horas Cátedra: 51
Examen			Horas Otras²: 6
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 210	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Al aprobar la asignatura el estudiante será capaz de: Presentar al participante los diferentes criterios en la normativa de diseño sismorresistente de estructuras de acero. Comprender, analizar y aplicar las metodologías de análisis plástico de estructuras para su uso en el diseño sismorresistente. Establecer las bases del Diseño Sísmico por Desempeño de Estructuras de Acero.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales.
- Aplica relaciones de desplazamiento-deformación, de esfuerzo-deformación y las ecuaciones de equilibrio.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales aplicando técnicas de análisis espectral y análisis tiempo-historia.
- Analiza modelos de estructuras utilizando conceptos del método de elementos finitos.
- Analiza el comportamiento del acero estructural, describiendo su ley constitutiva.
- Cuantifica el comportamiento de elementos estructurales de acero, evaluando su resistencia y capacidad de deformación.
- Diseña elementos estructurales de acero, considerando la normativa y especificaciones provistas en los códigos de diseño vigentes.
- Calcula conexiones entre elementos estructurales y su detalle, utilizando los principios del comportamiento del acero estructural.
- Fundamenta el diseño de elementos estructurales, utilizando los principios del comportamiento del acero estructural.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

- I. Acero Estructural
 - a. Propiedades de ductilidad de los aceros
 - b. Influencia de la temperatura
 - c. Modos de falla
 - d. Fatiga a alto y bajo ciclaje
 - e. Plasticidad y reglas de endurecimiento
- II. Comportamiento plástico de secciones metálicas
 - a. Relación momento-curvatura
 - b. Interacción axial-flexión (P-M)
- III. Análisis Plástico de Estructuras.
 - a. Rótulas plásticas
 - b. Mecanismos de colapso
 - c. Teoremas de análisis plástico: límite inferior, límite superior y unicidad
 - d. Análisis "pushover"
- IV. Filosofía de diseño sísmico
 - a. Respuesta elástica vs. inelástica
 - b. Ductilidad
 - c. Marco conceptual del diseño sísmico normativo
 - d. Diseño sísmico basado en desempeño
- V. Diseño Sismorresistente de Marcos Arriostrados.
 - a. Arriostramiento concéntrico especial
 - b. Arriostramiento excéntrico
 - c. Arriostramiento restringido al pandeo
- VI. Diseño Sismorresistente de Marcos Rígidos Especiales.
 - a. Comportamiento
 - b. Conexiones
 - c. Diseño y estabilidad
- VII. Tópicos Especiales.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye:								
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>Ponderación</th></tr></thead><tbody><tr><td>Certámenes (C): Un certamen</td><td>30%</td></tr><tr><td>Tareas (T): Seis tareas (aprox.)</td><td>30%</td></tr><tr><td>Proyecto (P): Un proyecto final</td><td>40%</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Certámenes (C): Un certamen	30%	Tareas (T): Seis tareas (aprox.)	30%	Proyecto (P): Un proyecto final	40%
	Instrumentos de evaluación	Ponderación							
	Certámenes (C): Un certamen	30%							
	Tareas (T): Seis tareas (aprox.)	30%							
Proyecto (P): Un proyecto final	40%								
Calificación									
$\text{Nota Final} = 0.3C + 0.3T + 0.4P$									

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	[1] Bruneau, M., Uang, C.M. & Sabelli, R. (2011). <i>Ductile Design of Steel Frames</i> . 2nd Edition. McGraw-Hill, New York, USA. [2] AISC (2016). <i>Specification for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 360)</i> . American Institute of Steel Construction, Chicago, USA. [3] AISC (2016). <i>Seismic Provisions for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 341)</i> . American Institute of Steel Construction, Chicago, USA.
Bibliografía Complementaria	[4] Segui, W. (2013). <i>Steel Design</i> . 5th edition, Cengage Learning [5] Salmon, C.G. & Johnson, J.E. (2008). <i>Steel Structures: Design and Behavior</i> . 5th edition, Prentice Hall.

Elaborado: Gastón Fernando Cornejo	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-411: DINÁMICA ESTRUCTURAL AVANZADA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Dinámica Estructural Avanzada		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-411	Pre-requisitos: CIV235 Dinámica de Estructuras	Horas de docencia directa⁴ semanal: 3	Horas Cátedra: 51
Examen			Horas Otras⁵: 6
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁶ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 210	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso está diseñado para entregar una comprensión profunda de los conceptos más avanzados en dinámica estructural, los cuales son necesarios para realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el campo de la ingeniería estructural con aplicaciones en el modelamiento, monitoreo y control estructural, y diseño de estructuras inteligentes. Una parte importante de este curso consiste en estudiar los fundamentos de la dinámica experimental de estructuras, entregando experiencias prácticas de laboratorio. Por otra parte, este curso entrega a los estudiantes una introducción a vibraciones estocásticas de sistemas lineales, metodologías de identificación de sistemas, y conceptos fundamentales de control estructural (i.e., pasivo, activo, y semi-activo), utilizados en la actualidad para la reducción de vibraciones producidas por terremotos, tormentas de viento, etc.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Reconoce los conceptos básicos de la estadística y de las probabilidades.
- Maneja variables aleatorias y técnicas de estimación.
- Calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales.
- Aplica relaciones de desplazamiento-deformación, de esfuerzo-deformación y las ecuaciones de equilibrio.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales aplicando técnicas de análisis espectral y análisis tiempo-historia.
- Analiza modelos de estructuras utilizando conceptos del método de elementos finitos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁴ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁵ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁶ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

- I. Sensores: adquisición y análisis de data
- II. Procesamiento digital de señales
- III. Conceptos de vibración estocástica
- IV. Análisis modal experimental: teoría e implementación
- V. Identificación de sistemas
- VI. Monitoreo estructural y detección de daño
- VII. Conceptos de control estructural
- VIII. Teoría de sistemas lineales
- IX. Control óptimo y robusto
- X. Introducción a simulación híbrida

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Laboratorios demostrativos.
- Trabajo individual para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación

Evaluación

Instrumentos de evaluación	Ponderación
Certámenes (C): Un certamen	30%
Tareas (T): Seis tareas (aprox.)	30%
Examen (E): Un examen final	40%

Calificación

$$\text{Nota Final} = 0.3C + 0.3T + 0.4E$$

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Recomendada

- [1] Cheng, F.Y., Jiang, H-P. & Lou, K-Y. (2008). *Smart Structures: Innovative Systems for Seismics Response Control*. CRC Press.
- [2] Gawronski, W.K. (2004). *Advanced Structural Dynamics and Active Control of Structures*. Springer.
- [3] Artículos de revistas científicas.

Elaborado: Gastón Fernandois Cornejo

Observaciones:

Aprobado:

Fecha:



MIC-412: METODOS DE ELEMENTOS FINITOS

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Método de Elementos Finitos		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-412	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none">CIV235 – Dinámica de EstructurasMAT270 – Análisis Numérico	Horas de docencia directa⁷ semanal: 2,6	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras⁸: 0,3
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁹ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 197,2	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Elementos Finitos introduce al estudiante en la formulación y aplicación de diversas técnicas numéricas basadas en los métodos de diferencias finitas y elementos finitos para la resolución de un amplio espectro de aplicaciones en ingeniería mecánica, civil y aeroespacial. La asignatura desarrolla tanto conceptos fundamentales teóricos como aspectos numéricos de estas metodologías de análisis multidisciplinario.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica técnicas para modelar el comportamiento de sistemas estructurales sometidos a carga estática o dinámica.
- Conoce y aplica técnicas numéricas para la resolución de sistemas de ecuaciones y cuadraturas numéricas.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinares

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinares

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.

⁷ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁸ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁹ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. Soluciones analíticas versus soluciones numéricas.
- II. Solución de sistemas lineales.
- III. Solución numérica de ecuaciones diferenciales: Métodos directos.
- IV. Problemas transientes
- V. Conceptos de estabilidad y exactitud
- VI. Solución numérica de ecuaciones diferenciales: Métodos indirectos
- VII. Criterios de optimalidad.
- VIII. Método de residuos ponderados.
- IX. Principios variacionales.
- X. Concepto de elemento.
- XI. Implementación computacional.
- XII. Aplicación a la ecuación de Poisson.
- XIII. Caracterización de elementos en 2-D.
- XIV. Elementos isoparamétricos.
- XV. Integración numérica.
- XVI. Aspectos numéricos e implementación computacional.
- XVII. Aplicación a problemas estacionarios y transientes (mecánica de sólidos, conducción de calor).
- XVIII. Caracterización de elementos en 3-D.
- XIX. Problema de valores y vectores propios.
- XX. Introducción a tópicos especiales:
 - a. Problemas no-lineales
 - b. Método de elementos de contorno
 - c. Método de elementos finitos estocásticos.
 - d. Conceptos de confiabilidad y diseño óptimo.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Desarrollo de tareas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none">• Un certamen de los contenidos del curso.• Cinco tareas, donde el estudiante profundiza acerca de los temas del curso. <p>La nota final se obtiene promediando el certamen y las tareas.</p>
---	--



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Apuntes de clases.[2] O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu, The Finite Element Method: Its basis and fundamentals. Butterworth-Heinemam, 7th Edition, 2013.[3] T.J.R. Hughes, The finite element method: Linear and Dynamic Analysis. Dover, 2000.[4] K.J. Bathe, Finite Element Procedures in Engineering Analysis. Prentice Hall, 20066.
---------------------	---

Elaborado: Héctor Jensen y Marcos Valdebenito	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-413: INGENIERÍA DE PUENTES

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Ingeniería de Puentes		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-413	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none"> • CIV235 – Dinámica de Estructuras • CIV331 – Hormigón Armado • CIV336 – Diseño en Acero 	Horas de docencia directa¹⁰ semanal: 1.5	Horas Cátedra: 1.5
Examen			Horas Otras¹¹: 3
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo¹² semanal: 11	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 203.5	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Ingeniería de puentes entrega al estudiante los conocimientos necesarios para el análisis, diseño y evaluación de puentes. Los temas presentados en la asignatura abarcan desde conceptos generales para la formulación de un proyecto de puentes hasta el análisis y diseño sísmico de dichas estructuras. Para ello, se presentan metodologías empleadas en el estado actual de la práctica y del arte. Se espera que al final de esta asignatura los alumnos desarrollen las habilidades necesarias para ejecutar diseños y evaluaciones preliminares de varios tipos de puentes viales, de acuerdo con lo especificado en el Manual de Carreteras y el código AASHTO LRFD.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales.
- Aplica técnicas para modelar y analizar el comportamiento de sistemas estructurales sometidos a carga estática o dinámica.
- Diseña elementos estructurales, considerando la normativa y especificaciones provistas en los códigos de diseño vigentes.

¹⁰ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

¹¹ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

¹² **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos de la asignatura son los siguientes:

- Aspectos Generales:** componentes de un puente, evolución histórica de los puentes viales, normativas y especificaciones, condiciones y etapas en el diseño, aspectos legales, niveles de estudio.
- Tipologías y Selección:** tipos de puentes, criterios de selección, importancia y percepción, estética.
- Solicitaciones en Puentes:** tipos de cargas, combinaciones de carga.
- Análisis y Diseño de Superestructuras:** tipos de superestructura, líneas y superficies de influencia, distribución de cargas sobre vigas, puentes de vigas de hormigón presforzado, puentes de vigas de acero compuestas, juntas de dilatación, sistemas de apoyo.
- Análisis y Diseño de Subestructuras:** tipos, análisis y diseño de cepas, estribos, fundaciones.
- Análisis y Diseño Sísmico:** normativas sísmicas, filosofía de diseño, métodos de análisis y diseño sísmico.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas y discusiones en clases
- Tareas personales
- Trabajo de investigación y presentaciones orales
- Estudio personal

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación

La evaluación incluye:

- Un certamen de los contenidos del curso.
- Cuatro a seis tareas en el semestre, las cuales se promedian para obtener la nota de tareas.
- Se contempla el desarrollo de un trabajo de investigación y/o proyecto con presentaciones que involucre el estudio detallado del análisis, caracterización y/o diseño de algún componente específico de puentes.

La nota final se obtiene promediando el certamen, la nota de tareas y el trabajo de investigación y/o proyecto.



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Barker, R. & Puckett, J.A. Design of Highway Bridges: An LRFD Approach, 3rd Edition. Wiley, 2013.[2] Chen, W. & Duan. L. Bridge Engineering Handbook, 2nd Edition, Taylor & Francis Group, 2014.[3] Manual de Carreteras, Capítulo 3.1000: Puentes y Estructuras Afines, versión vigente.[4] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 7th Edition, 2014, o versión vigente.
---------------------	---

Elaborado: Ramiro Bazález	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-414: INGENIERÍA SISMICA AVANZADA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Ingeniería Sísmica Avanzada		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-414	Pre-requisitos: • CIV235 – Dinámica Estructuras de • CIV338 – Ingeniería Sísmica	Horas de docencia directa¹³ semanal: 3	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras¹⁴: 0
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo¹⁵ semanal: 11	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 221	
Area de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este es un curso avanzado que busca resumir y aplicar metodologías recientemente desarrolladas, o aún en desarrollo, para el diseño sísmico de estructuras basado en el desempeño. El énfasis del curso está puesto en desarrollar herramientas para la toma de decisiones en base a parámetros cuantitativos que incorporen las pérdidas esperadas debido a daños directos estructurales y no estructurales, tiempo de inutilización de la estructura, y colapso estructural. Para ello, se estudiará el análisis de la amenaza sísmica, la simulación de la respuesta estructural, la estimación de daños y sus pérdidas económicas asociadas, y la predicción del colapso. Se revisarán los fundamentos teóricos en los que se basan las guías y recomendaciones de procedimientos alternativos para el diseño sísmico de edificios.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Entiende elementos básicos de estadística y probabilidades.
- Maneja variables aleatorias y técnicas de estimación de parámetros.
- Calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales.
- Es capaz de analizar y obtener información a partir de registros sísmicos.
- Entiende conceptos básicos de sismología.
- Entiende elementos básicos de amenaza sísmica
- Maneja conceptos básicos de diseño sísmico.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales lineales.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales no lineales simples

¹³ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

¹⁴ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

¹⁵ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

Competencias Genéricas

- Analiza el estado del arte y trabajo de otros pertinente a su tema de investigación, sintetizando de manera crítica sus resultados. (Si se convalida como Electivo de Area I, II o III o Libre)
- Determina oportunidades para generar nuevo conocimiento o aplicaciones relevantes, formulando preguntas de investigación y proponiendo hipótesis pertinentes a la temática de investigación. (Si se convalida como Electivo de Area II o III, o Libre)
- Formula propuestas de investigación, atendiendo apropiadamente a todos los elementos que la componen, pertinentes para resolver el problema de investigación identificado. Si se convalida como Electivo de Area Libre
- Asigna importancia a la propiedad intelectual de otros y propia, citando y referenciando adecuadamente el trabajo de otros.
- Reflexiona acerca de su trabajo científico, reconociendo sus consecuencias e impacto en la sociedad y naturaleza.
- Actúa en su quehacer académico con honestidad y moderación.
- Explica los resultados de su investigación, redactando informes y realizando presentaciones orales coherentes, pertinentes, y ordenadas.

6. Contenidos

- I. Marco de trabajo y metodología de la ingeniería sísmica basada en el desempeño
- II. Amenaza sísmica
- III. Registros sísmicos
 - a. Medidas de intensidad sísmica
 - b. Selección y escalamiento de registros
- IV. Estimación de la respuesta estructural
 - a. Parámetros de demanda estructural
 - b. Modelos de histéresis
 - c. Análisis dinámico incremental
- V. Estimación de la probabilidad de colapso
- VI. Estimación del daño
 - a. Funciones de fragilidad
- VII. Estimación de pérdidas
- VIII. Riesgo sísmico a nivel regional

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual y/o en grupos para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.
- Entrega de Informe de Evaluación Complementaria, dependiendo de la convalidación



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye:								
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>Ponderación</th></tr></thead><tbody><tr><td>Certámenes (C): Un certamen</td><td>30%</td></tr><tr><td>Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)</td><td>30%</td></tr><tr><td>Examen (E): Un examen o proyecto final</td><td>40%</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Certámenes (C): Un certamen	30%	Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	30%	Examen (E): Un examen o proyecto final	40%
	Instrumentos de evaluación	Ponderación							
	Certámenes (C): Un certamen	30%							
Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	30%								
Examen (E): Un examen o proyecto final	40%								

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Bozorgnia, Y.; Bertero, V. (2004). Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering. CRC Press.[2] Aslani, H.; Miranda, E. (2005) Probabilistic Earthquake Loss Estimation and Loss Disaggregation in Buildings, Report No.157, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Stanford University.[3] Elnashai & Di Sarno (2015) Fundamentals of Earthquake Engineering. 2nd Edition, John Wiley & Sons. Gioncu, V.;[4] Artículos seleccionados de publicaciones científicas.
---------------------	---

Elaborado: Cristian Cruz y Pablo Heresi	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-415: HORMIGON ARMADO AVANZADO

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Hormigón Armado Avanzado		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-415	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none"> • CIV331 – Hormigón Armado • CIV235 – Dinámica de Estructuras 	Horas de docencia directa¹⁶ semanal: 3,5	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras¹⁷: 1,5
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo¹⁸ semanal: 8,4	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 202,3	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El estudiante describe el comportamiento de diversos sistemas estructurales de hormigón armado ante cargas monotónicas y cíclicas, aplicadas de manera pseudo-estática y dinámica. Además, el estudiante es capaz de diseñar estos sistemas para resistir diferentes solicitaciones y aplica modelos numéricos para predecir el comportamiento en resistencia y capacidad de deformación de acuerdo a la normativa vigente en el país y las directrices provistas en los códigos de diseño. Especial énfasis se otorga al estudio del comportamiento sísmico de estructuras de hormigón armado.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Nociones básicas de métodos numéricos
- Calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales
- Fundamenta el diseño de elementos estructurales, utilizando los principios del comportamiento del Hormigón armado.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

¹⁶ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

¹⁷ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

¹⁸ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

- Diseño Sísmico
 - Filosofía del diseño sísmico
 - Diseño por fuerzas
 - Diseño por desplazamientos
 - Diseño por capacidad
 - Diseño por desempeño
- Comportamiento Cíclico de los Materiales
 - Acero
 - Hormigón confinado y no confinado
- Análisis y Diseño Plástico de Estructuras
 - Mecanismos de colapso y carga última
- Flexión
 - Análisis seccional detallado, diseño y detallamiento sísmico.
- Estructuras de Marcos
 - Conexiones viga-columna
 - Diseño y detallamiento
- Muros Estructurales
 - Muros dominados por flexión, corte e interacción.
 - Muros con aberturas
 - Diseño y detallamiento
- Losas
 - Teoría clásica, método de líneas de fluencia, métodos de fajas.
- Interacciones muro-marco, losa-columna y losa-muros
 - Modelos analíticos
 - Diseño
- Fundaciones
 - Tipos, desempeño de fundaciones
 - Interacción suelo-estructura
 - Diseño

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajos grupales para resolver problemas.
- Trabajo individual para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.
- Presentaciones y/o dinámicas de fundamentación de respuestas



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye:						
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>Ponderación</th></tr></thead><tbody><tr><td>Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes y/o serie de controles.</td><td>mín. 60% (p1)</td></tr><tr><td>Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.</td><td>máx. 40% (p2)</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes y/o serie de controles.	mín. 60% (p1)	Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.	máx. 40% (p2)
	Instrumentos de evaluación	Ponderación					
Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes y/o serie de controles.	mín. 60% (p1)						
Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.	máx. 40% (p2)						
Nota Final = $p1 \times C + p2 \times OA$, con $0,6 \leq p1 \leq 1$ y $0 \leq p2 \leq 0,4$; siendo $p1+p2=1$							

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Moehle, J. (2014). Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings. 1st edition, McGraw Hill.[2] Park, P.; Paulay, T. (1983). Estructuras de concreto reforzado. Limusa.[3] Paulay, T.; Priestley, M.N. (1992). Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings. John Wiley & Sons, Inc.[4] ACI318 versión vigente. Building code requirements for structural concrete.
---------------------	--

Elaborado: Gilberto Leiva, Claudio Sepúlveda y Ramiro Bazáez	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-416: MECÁNICA COMPUTACIONAL ESTOCÁSTICA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Mecánica Computacional Estocástica		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-416	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none"> • CIV235 – Dinámica de Estructuras • MAT044 – Probabilidad y Estadística para Ingeniería Civil (ó MAT041 – Probabilidad y Estadística) 	Horas de docencia directa¹⁹ semanal: 1.5	Horas Cátedra: 1.5
Examen		Horas Otras²⁰: 0	
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo²¹ semanal: 11	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 213	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Mecánica Computacional Estocástica introduce al estudiante en la modelación de la incertidumbre y sus efectos sobre el desempeño de sistemas estructurales. Los temas cubiertos abarcan modelos probabilistas básicos y su extensión a problemas que involucran incertidumbre con una componente temporal o espacial. La última parte del curso se centra en la aplicación de técnicas de simulación avanzadas para resolver problemas de confiabilidad estructural.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica técnicas para modelar el comportamiento de sistemas estructurales sometidos a carga estática o dinámica.
- Aplica conceptos básicos de probabilidad para describir la incertidumbre de variables que afectan el desempeño estructural.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

¹⁹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

²⁰ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

²¹ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- Aspectos básicos de la teoría de probabilidad.** Modelos probabilistas: variables aleatorias, distribuciones típicas, distribuciones condicionales, funciones de variables aleatorias, vectores aleatorios, funciones de densidad de probabilidad conjunta, distribuciones de probabilidad marginales y condicionales. Estimación: intervalos de confianza, correlación. Simulación Monte Carlo y otras técnicas de muestreo.
- Vibraciones mecánicas debido a solicitaciones estocásticas.** Procesos estocásticos. Procesos estacionarios y ergódicos. Integrales de Fourier. Procesos estocásticos típicos. Representación de procesos estocásticos y técnicas de discretización. Respuesta de osciladores de un grado de libertad. Respuesta de osciladores de varios grados de libertad. Ecuación de Fokker-Planck.
- Respuesta de estructuras cuyas propiedades presentan a variabilidad aleatoria espacial.** Campos aleatorios: definiciones básicas, propiedades de la función de auto covarianza, descomposición espectral. Método de Neumann. Método de perturbación. Técnicas de representación espectral.
- Cuantificación de la confiabilidad estructural.** Definiciones básicas de confiabilidad estructural. Métodos aproximados (FORM y SORM). Técnicas de simulación avanzadas: Importance Sampling, Line Sampling, Subset Simulation. Aplicaciones a problemas de confiabilidad estructural.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Desarrollo de tareas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un certamen de los contenidos del curso. • Cinco tareas, donde el estudiante profundiza acerca de los temas del curso. <p>La nota final se obtiene promediando el certamen y las tareas.</p>
---	---

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] C. Bucher. Computational Analysis of Randomness in Structural Mechanics. CRC Press, 2009</p> <p>[2] V. Papadopoulos & D. Giovanis. Stochastic Finite Element Methods. Springer, Cham, 2018</p>
---------------------	---



	[3] S.-K. Au & Y. Wang. Engineering Risk Assessment with Subset Simulation. John Wiley & Sons, 2014
--	---

Elaborado: Héctor Jensen y Marcos Valdebenito	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-417: DINAMICA DE SUELOS

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Dinámica de Suelos		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-417	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none">CIV366 - Mecánica de Suelos IICIV235 - Dinámica de Estructuras	Horas de docencia directa²² semanal: 2.9	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras²³: 0.9
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo²⁴ semanal: 8	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 185,3	
Area de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso tiene como finalidad que los estudiantes sean capaces de evaluar el comportamiento del suelo ante cargas sísmicas, y la interacción suelo-estructura ante cargas cíclicas, aplicado a fundaciones de máquinas vibratorias.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

El estudiante conoce o comprende:

- Comportamiento tensión-deformación monotónico del suelo, ante esfuerzos de compresión y corte, bajo condiciones drenadas y no drenadas, incluyendo trayectorias de tensiones y resistencia al corte del suelo.
- Uso de espectros de respuesta, espectros de Fourier, y funciones de transferencia.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en el comportamiento sísmico del suelo, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

²² **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

²³ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

²⁴ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve la respuesta del suelo ante cargas sísmicas o cíclicas, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

- I. Repaso de comportamiento monotónico del suelo, bajo condiciones drenadas y no drenadas.
- II. Propiedades del suelo que determinan su comportamiento cíclico, y como se determinan en terreno y laboratorio.
- III. Amortiguamiento viscoso, histerético, y por radiación.
- IV. Propagación de ondas en el terreno, con y sin amortiguamiento.
- V. Respuesta sísmica del terreno, espectros de respuesta y funciones de transferencia.
- VI. Características del movimiento del suelo versus daños en las estructuras.
- VII. Efectos de los sismos en estructuras de suelos: Movimientos del terreno; Variación de la presión de poros y reducción de la resistencia al corte. Concepto de licuefacción; Efectos típicos observados.
- VIII. Licuefacción: Evaluación del potencial de licuefacción; Resistencia cíclica en el laboratorio; Resistencia cíclica en el terreno; Medidas prácticas para reducir el potencial de licuefacción de un depósito de arena saturada.
- IX. Pérdida de rigidez de suelos finos.
- X. Análisis de la normativa de diseño sísmico vigente.
- XI. Fundaciones de máquinas vibratorias: Métodos de análisis; Evaluación de los parámetros del suelo.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Dos clases semanales expositivas y de discusión.
- Una ayudantía cada dos semanas.
- Tres certámenes complementados por el desarrollo de tres tareas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tres certámenes de los contenidos del curso. • Tres tareas, donde el estudiante profundiza acerca de los temas del curso. <p>La nota final se obtiene promediando el certamen y las tareas, en las proporciones que defina el profesor.</p>
---	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Kramer, S. (1996). <i>Geotechnical earthquake engineering</i>. Prentice Hall, U.S.A.</p> <p>[2] Idriss, I. M., and Boulanger, R. W. (2008). <i>Soil liquefaction during earthquakes</i>. Monograph MNO-12, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, 261 pp.</p>
---------------------	---



	[3] Youd et al. (2001). Liquefaction Resistance of Soils. Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. J. Geotech. And Geoenv. Eng. 127(10), 817-833.
--	---

Elaborado: Javier Ubilla	Observaciones:
Revisado: Patricio Catalan	
Fecha :	



MIC-418: MODELACIÓN NUMÉRICA EN GEOTECNIA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Modelación Numérica en Geotecnia		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-418	Pre-requisitos: • MIC417 – Dinámica de Suelos	Horas de docencia directa²⁵ semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras²⁶: 0
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo²⁷ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 201	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso tiene como finalidad que los estudiantes conozcan los elementos fundamentales de la Teoría de Plasticidad en geo-materiales, y que apliquen los Modelos Constitutivos comúnmente utilizados para representar numéricamente el comportamiento del suelo. Adicionalmente, se utiliza un software del área de geotecnia para que el estudiante resuelva un problema numérico de mediana complejidad, y se exponga a problemas como: tamaño de los elementos de la malla, condiciones de borde, aspectos de programación, entre otros.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

<p>El estudiante conoce o comprende:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comportamiento tensión-deformación del suelo, ante esfuerzos de compresión y corte, incluyendo esfuerzos estáticos y cíclicos, bajo condiciones drenadas y no drenadas, incluyendo trayectorias de tensiones y resistencia al corte del suelo.• Permeabilidad y flujo de agua en el suelo.• Licuación de suelos granulares, y pérdida de rigidez de suelos finos.• Uso de espectros de respuesta, espectros de Fourier, y funciones de transferencia.

²⁵ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

²⁶ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

²⁷ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos de la teoría de plasticidad aplicada a geomateriales, y el estado del arte y de la práctica en implementación de modelos constitutivos, para aplicar conocimientos en el desarrollo de modelos numéricos que representan el comportamiento de estructuras geotécnicas.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil/Geotécnica, aplicando modelos computacionales apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en modelación numérica, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

- I. Notación indicial y operaciones de vectores y tensores, tensiones principales e invariantes.
- II. Repaso y discusión de conceptos fundamentales del comportamiento del suelo ante cargas estáticas (drenadas), sísmicas (no drenadas), y cíclicas.
- III. Visualización geométrica de estados tensionales en tres dimensiones.
- IV. Criterio de fluencia de Von Mises, de Druker Prager, y modelos tipo cap-yield.
- V. Reglas de flujo asociada y no asociada, ablandamiento (softening) y endurecimiento (hardening)
- VI. Modelos normalmente usados en ingeniería geotécnica: Elástico, Mohr-Coulomb, Strain-Hardening/Softening, Cam Clay, Modified Cam-clay, UBCHyst, UBCSand, PM4Sand.
- VII. Aplicación usando un software de Elementos Finitos o Diferencias Finitas (EF o DF), para verificación del funcionamiento de los modelos constitutivos.
- VIII. Aplicación usando un software EF o DF, modelando un problema real. Por ejemplo, la respuesta sísmica de un tranque de relaves.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Desarrollo de tareas y aplicación de los conceptos expuestos en la cátedra, utilizando un software EF o DF.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dos tareas de aplicación de conceptos provenientes de la teoría de elasticidad/plasticidad.• Seis tareas de modelación numérica, de temas particulares de cátedras, usando un programa de EF o DF.• Una tarea de proyecto final, consistente en el desarrollo de un modelo numérico que incluya los conceptos y metodologías aprendidas en el curso. <p>La nota final se obtiene promediando las notas de tareas.</p>
---	---



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Constitutive Modelling in Geomechanics. Autor A. M. Puzrin. Springer (2012)[2] Manual del programa FLAC (Fast Lagrangian Analysis of Continua). Desarrollado por Itasca (www.itascacg.com).[3] Nonlinear Analysis in Soil Mechanics: Theory and Implementation. Autores W.F. Chen y E. Mizuno. Elsevier Science Pub. (1990)[4] Artículos de revistas entregados a los alumnos en clases.
---------------------	---

Elaborado: Javier Ubilla	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-419: TÓPICOS ESPECIALES EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Tópicos Especiales en Ingeniería Estructural y Geotécnica		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-419	Pre-requisitos:	Horas de docencia directa²⁸ semanal: 1.5	Horas Cátedra: 1.5
Examen			Horas Otras²⁹: 0
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³⁰ semanal: 11	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 213	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura cubre temáticas avanzadas de la ingeniería civil que sean de interés en el área de estructuras y geotecnia. Dentro de estos puede estar, por ejemplo, algún ramo dictado por el profesor visitante de turno o algún taller de profundización en algún tema específico avanzado. El contenido específico en cada caso será informado con la debida anticipación a la Dirección de Postgrado para su aprobación.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica técnicas para modelar el comportamiento de sistemas estructurales sometidos a carga estática o dinámica.
- Conoce y aplica técnicas numéricas para la resolución de sistemas de ecuaciones y cuadraturas numéricas.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

²⁸ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

²⁹ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³⁰ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Sujeto a modificación, según sea el caso correspondiente.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Desarrollo de tareas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye: <ul style="list-style-type: none">• Un certamen de los contenidos del curso.• Tareas, donde el estudiante profundiza acerca de los temas del curso. La nota final se obtiene promediando el certamen y las tareas.
---	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	[1] Apuntes de clases. [2] Sujeto a modificación, según sea el caso correspondiente.
---------------------	---

Elaborado: Ramiro Bazáez	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-420: SISMOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Sismología Aplicada a la Ingeniería		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-420	Pre-requisitos: CIV235 - Dinámica de Estructuras MAT044 - Probabilidad y Estadística para Ingeniería Civil	Horas de docencia directa³¹ semanal: 3	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras³²: 0
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³³ semanal: 11	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 204	
Area de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso busca desarrollar un entendimiento de conceptos generales de sismología, con un énfasis en los métodos ingenieriles de modelamiento para su aplicación en el diseño sísmico de estructuras. En particular, se estudiarán los procesos físicos que causan terremotos y la propagación de ondas sísmicas a través de la estructura terrestre, y se analizarán en detalle los registros sísmicos de movimiento fuerte generados en la superficie. Finalmente, se entregarán herramientas para el desarrollo de análisis de amenaza sísmica con enfoques determinísticos y probabilísticos. Este curso está orientado a estudiantes con intereses en ingeniería sísmica desde el punto de vista de la ingeniería estructural, geotécnica, e hidráulica.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Entiende elementos básicos de estadística y probabilidades.
- Maneja variables aleatorias.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales lineales.

³¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

³² **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

Competencias Genéricas

- Realizar actividades de investigación con un alto estándar de calidad en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para mejorar el estado del conocimiento o desarrollar aplicaciones novedosas.
- Actuar con responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico, reconociendo el
- Comunicar sus ideas y conocimiento de manera clara y efectiva, para fomentar y difundir el avance en el estado del arte y/o la práctica de la Ingeniería Civil.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

Competencias Genéricas

- Analiza el estado del arte y trabajo de otros pertinente a su tema de investigación, sintetizando de manera crítica sus resultados. (Si se convalida como Electivo de Área I, II o III o Libre)
- Determina oportunidades para generar nuevo conocimiento o aplicaciones relevantes, formulando preguntas de investigación y proponiendo hipótesis pertinentes a la temática de investigación. (Si se convalida como Electivo de Área II o III, o Libre)
- Formula propuestas de investigación, atendiendo apropiadamente a todos los elementos que la componen, pertinentes para resolver el problema de investigación identificado. Si se convalida como Electivo de Área Libre
- Asigna importancia a la propiedad intelectual de otros y propia, citando y referenciando adecuadamente el trabajo de otros.
- Reflexiona acerca de su trabajo científico, reconociendo sus consecuencias e impacto en la sociedad y naturaleza.
- Actúa en su quehacer académico con honestidad y moderación.
- Explica los resultados de su investigación, redactando informes y realizando presentaciones orales coherentes, pertinentes, y ordenadas.

6. Contenidos

- I. Terremotos históricos mundiales
- II. Conceptos básicos de sismología: estructura interna de la tierra, escalas de magnitud, intensidad, momento sísmico, ondas P, ondas S, ondas Rayleigh, ondas Love, localización de epicentro e hipocentro
- III. Propagación de ondas a través de la tierra
- IV. Análisis de registros sísmicos de movimiento fuerte en superficie
- V. Caracterización de fuentes sísmicas
- VI. Análisis de sismicidad
- VII. Modelos de movimiento sísmico empíricos
- VIII. Simulación de movimiento sísmico basada en física
- IX. Análisis de amenaza sísmica determinístico y probabilístico



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual y/o en grupos para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.
- Entrega de Informe de Evaluación Complementaria, dependiendo de la convalidación

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación

La evaluación incluye:

Instrumentos de evaluación	Ponderación
Certámenes (C): Un certamen	30%
Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	30%
Examen (E): Un examen o proyecto final	40%

Este curso no tiene requisitos de asistencia para su aprobación.

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica

- [1] Kramer, S. L. (1996). Geotechnical earthquake engineering. *Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ.*
- [2] McGuire, R. K. (2004). Seismic hazard and risk analysis, in *EERI Monograph No. 10. Earthquake Engineering Research Institute: Oakland, CA.*
- [3] Baker, J., Bradley, B., & Stafford, P. (2021). Seismic hazard and risk analysis. *Cambridge University Press.*
- [4] Artículos seleccionados de publicaciones científicas.

Elaborado: Pablo Heresi

Observaciones:

Aprobado:

Fecha :



MIC-421: ANÁLISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Análisis No lineal de Estructuras		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-421	Pre-requisitos: CIV235 - Dinámica de Estructuras	Horas de docencia directa³⁴ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras³⁵: 0,3
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³⁶ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 192,1	
Area de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este es un curso avanzado que busca dar a conocer los fundamentos teóricos que hay detrás del análisis no lineal estático y dinámico de estructuras. El énfasis del curso está puesto en la generación de elementos para la modelación no lineal de sistemas estructurales, resolución de problemas estáticos y dinámicos no lineales, junto con brindar una mirada práctica y crítica de las diferentes opciones de modelación que están disponibles en la actualidad.

El curso está diseñado para ser una herramienta fundamental a la hora de desarrollar modelos no lineales para ser usados en proyectos complejos de ingeniería estructural, así como también servir de base teórica para estudiantes que decidan desarrollar investigación en torno a estos temas.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Calcula fuerzas y deformaciones de sistemas estructurales lineales de múltiples grados de libertad mediante métodos matriciales.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales lineales.
- Tiene nociones generales del comportamiento no lineal de materiales utilizados en diseño estructural.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

Competencias Genéricas

³⁴ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

³⁵ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³⁶ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Realizar actividades de investigación con un alto estándar de calidad en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para mejorar el estado del conocimiento o desarrollar aplicaciones novedosas.
- Actuar con responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico, reconociendo el
- Comunicar sus ideas y conocimiento de manera clara y efectiva, para fomentar y difundir el avance en el estado del arte y/o la práctica de la Ingeniería Civil.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

Competencias Genéricas

- Analiza el estado del arte y trabajo de otros pertinente a su tema de investigación, sintetizando de manera crítica sus resultados. (Si se convalida como Electivo de Area I, II o III o Libre)
- Determina oportunidades para generar nuevo conocimiento o aplicaciones relevantes, formulando preguntas de investigación y proponiendo hipótesis pertinentes a la temática de investigación. (Si se convalida como Electivo de Area II o III, o Libre)
- Formula propuestas de investigación, atendiendo apropiadamente a todos los elementos que la componen, pertinentes para resolver el problema de investigación identificado. Si se convalida como Electivo de Area Libre
- Asigna importancia a la propiedad intelectual de otros y propia, citando y referenciando adecuadamente el trabajo de otros.
- Reflexiona acerca de su trabajo científico, reconociendo sus consecuencias e impacto en la sociedad y naturaleza.
- Actúa en su quehacer académico con honestidad y moderación.
- Explica los resultados de su investigación, redactando informes y realizando presentaciones orales coherentes, pertinentes, y ordenadas.

6. Contenidos

- I. Introducción al análisis no lineal de estructuras
- II. Modelos constitutivos uniaxiales de materiales
- III. Resolución de problemas estáticos no lineales de 1 grado de libertad
- IV. No linealidad geométrica
- V. Formulación de elementos: Elementos de plasticidad distribuida
- VI. Formulación basada en desplazamientos
- VII. Formulación basada en fuerzas
- VIII. Análisis no lineal de respuesta en el tiempo
- IX. Análisis dinámico no lineal de 1 grado de libertad
- X. Análisis dinámico no lineal de múltiples grados de libertad
- XI. Consideraciones especiales en la modelación no lineal de estructuras
- XII. El problema de localización
- XIII. Amortiguamiento en sistemas dinámicos no lineales
- XIV. Recomendaciones prácticas en la elección modelos no lineales
- XV. Tópicos especiales

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual y/o en grupos para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.
- Entrega de Informe de Evaluación Complementaria, dependiendo de la convalidación



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye:								
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>Ponderación</th></tr></thead><tbody><tr><td>Certámenes (C): Un certamen</td><td>15%</td></tr><tr><td>Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)</td><td>35%</td></tr><tr><td>Examen (E): Un examen o proyecto final</td><td>50%</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Certámenes (C): Un certamen	15%	Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	35%	Examen (E): Un examen o proyecto final	50%
	Instrumentos de evaluación	Ponderación							
	Certámenes (C): Un certamen	15%							
Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	35%								
Examen (E): Un examen o proyecto final	50%								

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	[1] McGuire, W.; Gallagher, R.H.; Ziemian, R.D. (2014), Matrix Structural Analysis, 2nd edition, John Wiley and Sons. [2] Chopra, A. (2017) Dynamics of Structures. 5th Edition, Pearson. [3] Tauser, F.; Scapone, E. (1991) A Fiber Beam-Column Element for Seismic Response Analysis of Reinforced Concrete Structures, Report No. UBC/EERC-91/17, Earthquake Engineering Research Center, University of California Berkeley. [4] Artículos seleccionados de publicaciones científicas.
---------------------	--

Elaborado: Claudio Sepúlveda, Cristian Cruz, Danilo Kusanovic y Pablo Heresi	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-422: SISTEMAS DE PROTECCIÓN SÍSMICA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Sistemas de Protección Sísmica		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-422	Pre-requisitos: CIV338 – Ingeniería Sísmica	Horas de docencia directa³⁷ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras³⁸: 0,3
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³⁹ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 192,1	
Area de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso busca dar a conocer los fundamentos teóricos que hay detrás de los diferentes tipos de sistemas de protección sísmica que existen en la actualidad y que se encuentran en desarrollo. El énfasis del curso está puesto en el análisis e implementación de sistemas pasivos de protección sísmica, enfocándose principalmente en sistemas pasivos de disipación de energía y sistemas de aislación sísmica.

El curso está diseñado para ser una herramienta fundamental a la hora de implementar estas tecnologías en proyectos complejos de ingeniería estructural, así como también servir de base teórica para estudiantes que decidan desarrollar investigación en torno a estos temas.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales.
- Maneja conceptos básicos de diseño sísmico.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales lineales.
- Analiza la respuesta dinámica de sistemas estructurales no lineales simples

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

Competencias Genéricas

- Realizar actividades de investigación con un alto estándar de calidad en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para mejorar el estado del conocimiento o desarrollar aplicaciones novedosas.

³⁷ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

³⁸ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³⁹ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Actuar con responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico, reconociendo el
- Comunicar sus ideas y conocimiento de manera clara y efectiva, para fomentar y difundir el avance en el estado del arte y/o la práctica de la Ingeniería Civil.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

Competencias Genéricas

- Analiza el estado del arte y trabajo de otros pertinente a su tema de investigación, sintetizando de manera crítica sus resultados. (Si se convalida como Electivo de Área I, II o III o Libre)
- Determina oportunidades para generar nuevo conocimiento o aplicaciones relevantes, formulando preguntas de investigación y proponiendo hipótesis pertinentes a la temática de investigación. (Si se convalida como Electivo de Área II o III, o Libre)
- Formula propuestas de investigación, atendiendo apropiadamente a todos los elementos que la componen, pertinentes para resolver el problema de investigación identificado. Si se convalida como Electivo de Área Libre
- Asigna importancia a la propiedad intelectual de otros y propia, citando y referenciando adecuadamente el trabajo de otros.
- Reflexiona acerca de su trabajo científico, reconociendo sus consecuencias e impacto en la sociedad y naturaleza.
- Actúa en su quehacer académico con honestidad y moderación.
- Explica los resultados de su investigación, redactando informes y realizando presentaciones orales coherentes, pertinentes, y ordenadas.

6. Contenidos

- Conceptos de balance de energía en ingeniería sísmica
- Sistemas pasivos de disipación de energía
 - Tipos de dispositivos de disipación de energía
 - Análisis dinámico de estructuras con sistemas de disipación de energía
 - Linealización equivalente
 - Implementación de sistemas de disipación de energía en estructuras
- Aislación sísmica
 - Teoría lineal de sistemas con aislamiento sísmica
 - Tipos de dispositivos para aislamiento sísmica
 - Implementación de aislamiento sísmica en estructuras
- Tópicos especiales

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual y/o en grupos para resolver problemas.
- Lectura comprensiva en estudio individual.
- Entrega de Informe de Evaluación Complementaria, dependiendo de la convalidación



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye:								
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>Ponderación</th></tr></thead><tbody><tr><td>Certámenes (C): Un certamen</td><td>20%</td></tr><tr><td>Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)</td><td>40%</td></tr><tr><td>Examen (E): Un examen o proyecto final</td><td>40%</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Certámenes (C): Un certamen	20%	Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	40%	Examen (E): Un examen o proyecto final	40%
	Instrumentos de evaluación	Ponderación							
	Certámenes (C): Un certamen	20%							
	Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	40%							
Examen (E): Un examen o proyecto final	40%								

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Christopoulos C.; Filiatrault, A. (2022) Principles of Passive Supplemental Damping and Seismic Isolation, 2nd edition, Eucentre.[2] Chopra, A. (2017) Dynamics of Structures. 5th Edition, Pearson.[3] Kelly, J.; Konstantinidis, D. (2011) Mechanics of Rubber Bearings for Seismic and Vibration Isolation. 1st Edition, John Wiley & Sons.[4] Artículos seleccionados de publicaciones científicas.
---------------------	--

Elaborado: Claudio Sepúlveda y Pablo Heresi	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-430: AGUAS SUBTERRÁNEAS Y APLICACIONES EN INGENIERÍA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Aguas Subterráneas y Aplicaciones en Ingeniería		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-430	Pre-requisitos: • CIV346– Hidráulica Aplicada	Horas de docencia directa⁴⁰ semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras⁴¹: 1
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁴² semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 218	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Aguas Subterráneas y Aplicaciones en Ingeniería tiene por objetivo profundizar conocimientos respecto de las dinámicas del flujo en sistemas de aguas subterráneas. Los temas cubiertos abarcan la modelación tradicional de acuíferos, hidráulica de captaciones, flujo en zonas no saturadas y procesos de transporte de masa y energía en sistemas acuíferos. Durante el curso, se introduce al estudiante a la modelación computacional del flujo en medios porosos, con énfasis en los procesos de transporte.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica las ecuaciones de conservación de masa, energía y momentum en sistemas de flujo de fluidos
- Conoce y aplica técnicas básicas para la resolución de ecuaciones diferenciales

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁴⁰ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁴¹ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁴² **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. **Introducción al flujo en aguas subterráneas.** Aguas subterráneas y el ciclo hidrológico. Medios permeables y sus propiedades. Ley de Darcy. Sistemas de aguas subterráneas y propiedades de acuíferos
- II. **Flujo en medios porosos.** Flujo en la zona saturada, soluciones analíticas. Hidráulica de pozos. Ecuaciones de Theis y Thiem. Estimación de zona de captura. Hidráulica de captaciones horizontales. Drenes. Flujo en la zona no saturada.
- III. **Procesos de transporte de masa y energía en sistemas acuíferos.** Ecuaciones de transporte de masa y energía en medios permeables. Soluciones analíticas para problemas de transporte de masa. Modelación computacional.
- IV. **Problemas prácticos en Ingeniería.**

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión
- Desarrollo de tareas
- Talleres de modelación computacional

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al menos 5 tareas individuales, donde el estudiante profundiza los conocimientos adquiridos en clases. • Un certamen de los contenidos del curso <p>La nota final se obtiene como $NF=0.5*NT+0.5*NC$, donde NT corresponde a la nota promedio de tareas y NC corresponde a la nota del certamen.</p>
---	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Domenico, P. A., & Schwartz, F. W. (1998). Physical and chemical hydrogeology (Vol. 506). New York: Wiley</p> <p>[2] Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). Groundwater hydrology.</p>
---------------------	---



	<p>[3] Anderson, M. P., Woessner, W. W., & Hunt, R. J. (2015). Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective transport. Academic Press.</p> <p>[4] Fetter, C. W. (2018). Applied hydrogeology. Waveland Press.</p>
--	---

<p>Elaborado: Raúl Flores Audibert</p> <p>Aprobado:</p> <p>Fecha :</p>	<p>Observaciones:</p>
--	-----------------------



MIC-431: HIDRAULICA DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Hidráulica del Transporte de Sedimentos		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-431	Pre-requisitos: • CIV346 Hidráulica Aplicada	Horas de docencia directa⁴³ semanal: 3,1	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras⁴⁴: 1.1
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁴⁵ semanal: 8.4	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 195,5	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El curso de Hidráulica del transporte de sedimentos busca promover en el alumno una comprensión detallada de los procesos físicos relevantes en el los fenómenos de transporte de sedimentos en la naturaleza, con énfasis tanto en la modelación físico-matemática como en aplicaciones prácticas asociadas a sistemas fluviales y costeros. El curso profundiza algunos contenidos vistos anteriormente en cursos de la línea hidráulica e introduce tópicos nuevos que permitirán al alumno describir y analizar diversos tipos de sistemas sedimentarios.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Modela el comportamiento cinemático y dinámico de los fluidos incompresibles, interpretando los fundamentos teóricos
- Diseña sistemas hidráulicos en ambientes urbanos o rurales optimizando el uso de los recursos hídricos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁴³ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁴⁴ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁴⁵ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. Introducción al transporte de sedimentos y aplicaciones prácticas
- II. Clasificación de los sedimentos y propiedades relevantes
- III. Hidrodinámica y turbulencia aplicados al transporte de sedimentos
- IV. Capas límite, velocidad de sedimentación, floculación
- V. Iniciación del movimiento
- VI. Modos de transporte: transporte de fondo, en suspensión y transporte total
- VII. Erosión y sedimentación
- VIII. Formas de fondo: desarrollo, evolución
- IX. Conceptos de geomorfología fluvial
- X. Transporte y acumulación de sedimentos en sistemas costeros: playas, estuarios, deltas.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales de exposición y discusión
- Desarrollo de tareas semanales
- Proyecto de investigación/aplicación con presentación final

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye: <ul style="list-style-type: none">• Al menos 8 tareas, con actividades conforme a los contenidos del curso. La nota de ellas se promedia algebraicamente (T)• Un proyecto de investigación/aplicación grupal (I)• Una presentación oral grupal: P• Un certamen final: C• Nota final: $NF: 0.30C+0.35T+0.25 I + 0.10P$
---	---



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] An introduction to hydraulics of fine sediment transport, Ashish J. Mehta. Advanced series on ocean engineering; v.38. World Scientific, 2013.[2] Erosion and Sedimentation, Pierre. Y. Julien. Cambridge University Press, 2010.[3] Fluvial Hydrodynamics, Subhashish Dey. Springer, 2014.[4] Coastal bottom boundary layers and sediment transport, P. Nielsen. Advanced series on coastal engineering; v.4. World Scientific, 1992.
---------------------	---

Elaborado: Raúl Flores Audibert	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-432: HIDRODINÁMICA COSTERA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Hidrodinámica Costera		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-432	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none">MIC-433 – Mecánica de Fluidos AvanzadaMIC-437 Principios de Hidráulica Marítima	Horas de docencia directa⁴⁶ semanal: 1.5	Horas Cátedra: 24
Examen			Horas Otras⁴⁷: 3
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁴⁸ semanal: 10.8	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 211	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El curso de Hidrodinámica Costera introduce al alumno a los procesos físicos que tienen lugar en la zona costera (profundidades bajas), con énfasis en los procesos derivados del oleaje. Al finalizar el curso el alumno será capaz de comprender, describir y modelar (en sus formulaciones básicas), los procesos físicos relevantes de la hidrodinámica costera.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Modela el comportamiento cinemático y dinámico de los fluidos incompresibles, interpretando los fundamentos teóricos.
- Describe y modela procesos de oleaje usando conceptos de teoría lineal.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁴⁶ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁴⁷ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁴⁸ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. Introducción: Playas
- II. Ecuaciones lineales: Conservación de masa y energía
- III. Esfuerzos de radiación
- IV. Rotura del oleaje
- V. Variaciones del nivel medio
- VI. Corrientes de resaca
- VII. Corrientes longitudinales
- VIII. Rips
- IX. Circulación costera
- X. Ondas de ingravedad
- XI. Swash

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Flipped classroom: Lecturas semanales de los tópicos relevantes, que son analizadas y discutidas en detalle en sesiones semanales presenciales.
- Desarrollo de tareas semanales.
- Desarrollo de proyecto de investigación

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none">• Certamen final (NC)• Al menos 8 tareas, donde el estudiante profundiza acerca de los temas del curso (NT)• Proyecto de investigación, que incluye reporte escrito (NR) y presentación oral (NO) <p>La nota final se obtiene como</p> $NF = 0.25*NT + 0.35*NC + 0.25*NR + 0.15*NO$
---	---



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Nearshore hydrodynamics, I.A. Svendsen (2006). Advanced Series on Ocean Engineering, World Scientific.[2] Water wave mechanics for engineers and scientists, R. Dean and R. Dalrymple (1991). Advanced Series on Ocean Engineering, World Scientific.[3] Coastal and estuarine processes, P. Nielsen (2009). Advanced Series on Ocean Engineering, World Scientific.
---------------------	--

Elaborado: Patricio Catalán Aprobado: Fecha :	Observaciones:
---	----------------



MIC-433: MECÁNICA DE FLUIDOS AVANZADA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Mecánica de Fluidos Avanzada		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-433	Pre-requisitos: • CIV346 Hidráulica Aplicada	Horas de docencia directa⁴⁹ semanal: 1.5	Horas Cátedra: 1.5
Examen		Horas Otras⁵⁰: 0	
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁵¹ semanal: 10	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 200.5	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Mecánica de Fluidos Avanzada promueve que el alumno una comprensión más detallada de los procesos físicos relevantes de la mecánica de fluidos, y la forma de modelarlos física y matemáticamente. Introduce además al alumno en conceptos que no se consideran en cursos introductorios, tales como flujo potencial, vorticidad, turbulencia y flujos en la capa límite.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Modela el comportamiento cinemático y dinámico de los fluidos incompresibles, interpretando los fundamentos teóricos
- Diseña sistemas hidráulicos en ambientes urbanos o rurales optimizando el uso de los recursos hídricos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

⁴⁹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁵⁰ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁵¹ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. Propiedades de los Fluidos. Método del continuo, descripción de propiedades fundamentales como densidad y viscosidad.
- II. Cinemática de Fluidos: Estática, conservación de la masa, circulación, flujo potencial.
- III. Dinámica de fluidos: Leyes de conservación, flujo irrotacional, flujo ideal, vorticidad, flujo viscoso, flujos barotrópicos y baroclínicos, introducción turbulencia general y turbulencia en el océano, introducción al flujo en la capa límite

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Flipped classroom: Lecturas semanales de los tópicos de cada clase y luego sesión de discusión.
- Desarrollo de tareas semanales.
- Trabajo individual de investigación y presentación de resultados, clase a clase.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación

La evaluación incluye:

- 6 tareas, con actividades conforme a los contenidos del curso. La nota de ellas se promedia algebraicamente (T)
- Un proyecto de investigación individual (I)
- Una presentación oral individual: P
- Un certamen final: C
- Nota final: $NF: 0.35C+0.25T+0.25 I + 0.15P$



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Fluid Mechanics, Pijush K. Kundu, Ira M. Cohen and David R. Dowling, Elsevier, 2016, doi: https://doi.org/10.1016/C2012-0-00611-4</p> <p>[2] Batchelor, G. (2000). <i>An Introduction to Fluid Dynamics</i> (Cambridge Mathematical Library). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511800955</p>
---------------------	--

Elaborado: Patricio Catalán. Aprobado: Fecha :	Observaciones:
--	----------------



MIC-435: MODELACIÓN HIDROLÓGICA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Modelación Hidrológica		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-435	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none"> Hidrología CIV243 Probabilidad y estadística MAT041 o MAT044 	Horas de docencia directa⁵² semanal: 1.5	Horas Cátedra: 1.5
Examen			Horas Otras⁵³: 0
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁵⁴ semanal: 11	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 218	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso busca que los alumnos reconozcan la importancia de la modelación hidrológica para el diseño de obras hidráulicas y para la evaluación de los recursos hídricos a corto, mediano y largo plazo. Al finalizar el curso los alumnos tendrán la capacidad de discernir cuál es el tipo de modelación que requieren según el objetivo del estudio, sabrán aplicar los modelos adecuados para cada proceso, y tendrán herramientas matemáticas y computacionales para lograrlo. El curso contempla una fase introductoria donde se hablará del sistema hidrológico y los diferentes enfoques para abordar la modelación del sistema completo o de cada uno de sus componentes. La segunda parte del curso conlleva la explicación y aplicación de la hidrología estocástica para la predicción y pronósticos de variables hidrometeorológicas. Posteriormente, se explicarán los principales modelos desarrollados para los procesos hidrológicos que se usan en modelos hidrológicos agregados o distribuidos. Luego, se explicarán las fases de la modelación hidrológica, con énfasis en la calibración, el análisis de sensibilidad y la incertidumbre. Durante el semestre, se harán uso de modelos matemáticos, lineales y no lineales, y programas computacionales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Evalúa las variables meteorológicas que modifican la respuesta hidrológica, integrando conceptos de meteorología, climatología y herramientas estadística.
- Resuelve procesos hidrológicos involucrados con la generación de escorrentía superficial, aplicando ecuaciones de conservación de la masa, la energía y momentum lineal.

⁵² **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁵³ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁵⁴ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Aplica conceptos básicos de probabilidad para describir la incertidumbre de variables que interfieren en la modelación hidrológica.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

1. Introducción
 - Contexto
 - Sistema hidrológico
 - Clasificación de los modelos hidrológicos
2. Modelos estocásticos
 - Series de Tiempo
 - Propiedades de las ST
 - Estacionariedad ST
 - Modelación lineal
 - Modelación multivariada
 - Funciones de transferencia
3. Precipitación, Escorrentía
 - Modelo acumulación y derretimiento de nieve
 - Modelos lluvia – escorrentía, Flujo Base
 - Transito agregado de crecientes
4. Fases de modelación
 - Selección del modelo
 - Calibración
 - Análisis de sensibilidad
 - Verificación
5. Incertidumbre
 - Tipos de incertidumbre
 - Estimación de la incertidumbre
6. Práctica con modelos hidrológicos agregados y distribuidos.
 - Modelos hidrológicos con escala mensual
 - Modelos hidrológicos con escala diaria
 - Modelos hidrológicos para análisis de tormenta

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

Se impartirán clases semanales teóricas y algunas prácticas computacionales.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajos cada dos o tres semanas• Un proyecto final. <p>La nota final será el promedio de las tareas que serán el 70% de la nota y el proyecto final que valdrá un 30%.</p>
---	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Chin, D.A., 2000. Water Resources Engineering. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.</p> <p>[2] W. Brutsaert Hydrology: An Introduction Cambridge University Press, Cambridge (2005) 605 pp</p> <p>[3] Brutsaert, W. (2005). Hydrology: an introduction. Cambridge University Press.</p>
---------------------	--

Elaborado: Lina Castro	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-436: MODELADO DE PROCESOS COSTEROS

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Modelado De Procesos Costeros		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-436	Pre-requisitos: • MIC-437 de Principios de Hidráulica Marítima	Horas de docencia directa⁵⁵ semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras⁵⁶: 8
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁵⁷ semanal: 8.7	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 198	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este es un curso avanzado que busca resumir y aplicar metodologías recientemente desarrolladas, o aún en desarrollo, para el modelado numérico de la hidrodinámica costera, considerando modelos de tanto el flujo, en una o dos dimensiones, así contaminantes y otros procesos.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
- Aplica nociones básicas de métodos numéricos.
- Entiende elementos básicos de hidráulica marítima en general, y específica de procesos costeros

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

Competencias Genéricas

- Realizar actividades de investigación con un alto estándar de calidad en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para mejorar el estado del conocimiento o desarrollar aplicaciones novedosas.

⁵⁵ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁵⁶ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁵⁷ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Actuar con responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico, reconociendo el
- Comunicar sus ideas y conocimiento de manera clara y efectiva, para fomentar y difundir el avance en el estado del arte y/o la práctica de la Ingeniería Civil.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

Competencias Genéricas

- Analiza el estado del arte y trabajo de otros pertinente a su tema de investigación, sintetizando de manera crítica sus resultados. (Si se convalida como Electivo de Área I, II o III o Libre)
- Determina oportunidades para generar nuevo conocimiento o aplicaciones relevantes, formulando preguntas de investigación y proponiendo hipótesis pertinentes a la temática de investigación. (Si se convalida como Electivo de Área II o III, o Libre)
- Formula propuestas de investigación, atendiendo apropiadamente a todos los elementos que la componen, pertinentes para resolver el problema de investigación identificado. Si se convalida como Electivo de Área Libre
- Asigna importancia a la propiedad intelectual de otros y propia, citando y referenciando adecuadamente el trabajo de otros.
- Reflexiona acerca de su trabajo científico, reconociendo sus consecuencias e impacto en la sociedad y naturaleza.
- Actúa en su quehacer académico con honestidad y moderación.
- Explica los resultados de su investigación, redactando informes y realizando presentaciones orales coherentes, pertinentes, y ordenadas.

6. Contenidos

- 1 INTRODUCCIÓN AL MODELADO DE PROCESOS COSTEROS
 - 1.1 Modelación física y numérica
 - 1.2 Ejemplos de aplicaciones
 - 1.3 Dimensiones espaciales en un modelo
 - 1.4 Calibración y validación de un modelo
 - 1.5 Análisis de sensibilidad
- 2 REPASO DE LAS ECUACIONES HIDRODINÁMICAS
 - 2.1 Ecuaciones de conservación de la masa, momentum y energía
 - 2.2 Introducción al flujo en régimen turbulento
- 3 PROCESOS DE MEZCLA
 - 3.1 Motivación y aplicaciones típicas.
 - 3.2 Advección, difusión, dispersión, reacción y difusión turbulenta.
- 4 SOLUCIÓN NUMÉRICA MEDIANTE DIFERENCIAS FINITAS
 - 4.1 Esquemas explícitos, implícitos y semi-implícitos.
 - 4.2 Propiedades de los métodos de solución numérica.
- 5 MODELOS DE OLEAJE PROMEDIANDO LA FASE
 - 5.1 Modelos que promedian y modelos que resuelven la fase
 - 5.2 Ecuación de balance de acción (el modelo SWAN)
- 6: MODELOS DE OLEAJE QUE RESUELVEN LA FASE
 - 6.1 Régimen de Stokes.
 - 6.2 Régimen de onda larga.
 - 6.3 Ecuaciones de onda larga en la zona de rompientes



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales
- Trabajo individual y/o en grupos para resolver problemas de modelado
- Programación de algoritmos en Matlab
- Lectura comprensiva en estudio individual

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	La evaluación incluye:										
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>Ponderación</th></tr></thead><tbody><tr><td>Proyecto 1: Modelación física de procesos de advección y difusión</td><td>25%</td></tr><tr><td>Proyecto 2: Modelación numérica de procesos de advección, difusión y reacción</td><td>25%</td></tr><tr><td>Proyecto 3: Modelación SWAN</td><td>25%</td></tr><tr><td>Proyecto 4: Lectura de un paper sobre tsunami o cambio climático</td><td>25%</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Proyecto 1: Modelación física de procesos de advección y difusión	25%	Proyecto 2: Modelación numérica de procesos de advección, difusión y reacción	25%	Proyecto 3: Modelación SWAN	25%	Proyecto 4: Lectura de un paper sobre tsunami o cambio climático	25%
	Instrumentos de evaluación	Ponderación									
	Proyecto 1: Modelación física de procesos de advección y difusión	25%									
	Proyecto 2: Modelación numérica de procesos de advección, difusión y reacción	25%									
Proyecto 3: Modelación SWAN	25%										
Proyecto 4: Lectura de un paper sobre tsunami o cambio climático	25%										

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	Winckler, P. (2021). Introducción al modelado de procesos costeros. Apuntes de clases.
---------------------	--

Elaborado: Patricio Winckler y Patricio Catalán	Observaciones:
Aprobado:	Actualizado Octubre de 2022.
Fecha :	



MIC-437: PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA MARÍTIMA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Principios de Hidráulica Marítima		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-437	Pre-requisitos: • CIV-346 Hidráulica Aplicada	Horas de docencia directa⁵⁸ semanal: 3.0	Horas Cátedra: 3.0
Examen			Horas Otras⁵⁹: 1 Salida a terreno
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁶⁰ semanal: 8	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 194	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Obras Marítimas introduce al estudiante en los procesos físicos fundamentales del océano costero, así como los métodos de modelado, análisis y predicción de ellos. Los temas cubiertos cubren los modelos lineales de oleaje, regular e irregular, mareas y ondas largas tipo tsunami; sus propiedades, métodos de análisis y de estimación. La última parte del curso se centra en la solución de un problema ingenieril o científico asociado al oleaje en zonas costeras, a través de trabajo grupal.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

Resuelve el campo de velocidades y presiones en sistemas de fluidos, analizando modelos de los fenómenos de mecánica de fluidos
Diseña sistemas hidráulicos en ambientes urbanos o rurales optimizando el uso de los recursos hídricos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.

⁵⁸ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁵⁹ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁶⁰ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. **Aspectos básicos de la teoría lineal del oleaje.** Formulación de la teoría lineal del oleaje. Propiedades físicas relevantes. Procesos físicos relevantes tales como asomeramiento, refracción y difracción. Introducción a los procesos costeros.
- II. **Análisis del Oleaje:** Métodos estadísticos de análisis de series de datos de oleaje, a escalas de corto, mediano y largo plazo. Metodos espectrales de cuantificación y modelado del oleaje.
- III. **Introducción a las ondas largas:** Mareas y tsunamis. Procesos físicos relevantes, y metodologías de cuantificación, estimación y modelado.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Desarrollo de tareas semanales.
- Trabajo individual de investigación y presentación de resultados.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un certamen final de los contenidos del curso (C) • 6 tareas, con actividades conforme a los contenidos del curso. La nota de ellas se promedia algebraicamente (T) • Un informe final grupal. (I) • Una presentación grupal, evaluada individualmente. (P) • Nota final: $NF: 0.30T+0.15 P+0.20 I + 0.35C$
---	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists</p> <p>[2] Robert G Dean (University of Florida, USA) and Robert A Dalrymple (University of Delaware, USA), Advanced Series on Ocean Engineering. January 1991, World Scientific, doi: https://doi.org/10.1142/1232</p> <p>[3] Dean, R., & Dalrymple, R. (2001). <i>Coastal Processes with Engineering Applications</i>. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511754500</p> <p>[4] <i>Introduction to Coastal Engineering and Management</i>, J William Kamphuis (Queen's University, Canada),</p>
---------------------	---



	Advanced Series on Ocean Engineering. May 2010 , World Scientific, doi: https://doi.org/10.1142/7021
--	--

Elaborado: Patricio Catalán, Megan Williams y Raúl Flores. Aprobado: Fecha :	Observaciones:
---	----------------



MIC-438: TRANSPORTE Y MEZCLA EN FLUJOS AMBIENTALES

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Transporte y Mezcla en Flujos Ambientales		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-438	Pre-requisitos: • MIC-433 – Mecánica de Fluidos Avanzada	Horas de docencia directa⁶¹ semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras⁶²: 8
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁶³ semanal: 8.7	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 198	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura Transporte y Mezcla en Flujos Ambientales introduce al estudiante a las ecuaciones de advección-difusión junto a las ecuaciones de Navier-Stokes para el estudio y entendimiento de procesos de transporte y mezcla en el medio ambiente (la atmósfera, el océano, los estuarios, los ríos y los humedales). Este curso introduce la mezcla turbulenta, temas de estratificación (ondas internas, modificación de la mezcla turbulenta por la estratificación), y procesos dominantes de dispersión en flujos ambientales con la meta de que los estudiantes lleguen a ser capaces de parametrizar y analizar sistemas complejos de flujos ambiental en términos de los procesos dominantes de transporte y mezcla.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Modela el comportamiento cinemático y dinámico de los fluidos incompresibles, interpretando los fundamentos teóricos.
- Resuelve sistemas de ecuaciones diferenciales

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

5. Resultados de Aprendizaje

⁶¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁶² **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁶³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. **Mezcla turbulenta:** Las ecuaciones advección-difusión, las ecuaciones de Navier-Stokes promediadas de Reynolds, la mezcla turbulenta.
- II. **Flujo estratificado:** estratificación general (lagos, atmósfera, estuarios), ondas y seiches internos, capa límites en la plataforma continental, modificación de turbulencia por la estratificación.
- III. **Transporte y mezcla en flujos de corte** – dispersión de corte (*shear dispersion*), flujo oscilatorio, dispersión en estuarios.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales con lectura y discusión
- 6 tareas
- 2 exámenes
- 1 visita a terreno con recolección y análisis de datos.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos certámenes (NC) • Seis tareas con ejercicios acerca de los temas del curso y una tarea con análisis de los datos del estudio en terreno (NT) <p>La nota final será $NF=2/3*NC + 1/3*NT$.</p>
---	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Fischer et al., 1979 Mixing in Inland and Coastal Waters [2] Kundu et al., Fluid Mechanics [3] Tennekes y Lumley, 1972, A First Course in Turbulence</p>
---------------------	---

<p>Elaborado: Megan Williams</p> <p>Aprobado:</p> <p>Fecha :</p>	<p>Observaciones:</p>
--	-----------------------



MIC-441: HERRAMIENTAS GEOESTADÍSTICAS Y GEOESPACIALES PARA ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Herramientas Geoestadísticas y Geoespaciales para Análisis Medioambiental		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-441	Pre-requisitos: MAT 044 Probabilidad y Estadística IW 131 Programación	Horas de docencia directa⁶⁴ semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras⁶⁵: 8
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁶⁶ semanal: 8.7	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 198	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta asignatura busca que los alumnos reconozcan la importancia del uso de datos geoespaciales y la percepción remota mediante herramientas tecnológicas que les permitan desarrollar las habilidades y competencias específicas en su área de desarrollo profesional, reconociendo los fundamentos teóricos físicos y la utilidad de los Software aplicados de libre acceso que integran el uso de Teledetección en diversas áreas de aplicación, así como en actividades de planificación y mitigación de eventos. De este mismo modo se aplicará el uso de imágenes satelitales y datos provenientes de constelaciones de diversas características técnicas en actividades prácticas relativas a la gestión de recursos naturales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Aplica herramientas de estadística y probabilidad para series continuas y discretas.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.
- Analizar problemas complejos en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para proponer soluciones científicas y tecnológicas adecuadas.

⁶⁴ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁶⁵ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁶⁶ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Desarrollar conocimientos y/o herramientas avanzadas en alguna(s) de las disciplinas de las ciencias de la Ingeniería Civil, para el análisis y/o resolución de problemas complejos. Interpretar resultados experimentales y/o teóricos en el área de especialización de Ingeniería Civil, para resolver problemas de forma rigurosa y objetiva.
- Seleccionar metodologías y tecnologías novedosas y/o pertinentes en un contexto profesional y/o científico, para la resolución de problemas en su área de especialización.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Interpreta los principios de teledetección para el análisis de imágenes satelitales de los recursos medioambientales.
- Evalúa de forma estadística espacial y temporalmente las variables meteorológicas, de estado del sistema natural, geográficas, paisajísticas, geomorfológicas empleando herramientas estadísticas y lenguaje de programación.
- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.

6. Contenidos

- I. **Unidad I: Sensores Remotos**
 - a. Introducción y Contexto
 - b. Satélites y Tipos de Sensores Remotos
 - c. Constelaciones Estado del Arte
 - d. Portales de acceso a datos
- II. **Unidad II: Principios de Teledetección**
 - a. Fundamentos de la Percepción Remota
 - b. Interacción de la energía
 - c. Firmas espectrales
 - d. Sistemas de Referencia de Coordenadas
 - e. Imágenes satelitales
- III. **Unidad III: Procesamiento Digital de datos geoespaciales - Qgis**
 - a. Reconocimiento de Software
 - b. Integración de datos Geoespaciales
 - c. Corrección y calibración de Imágenes
 - d. Visualización de datos
 - e. Procesamiento aplicado
- IV. **Unidad IV: Procesamiento Digital de datos geoespaciales – R / Python**
 - a. Introducción a R y Python
 - b. Integración y uso del dato Geoespacial
 - c. Corrección y calibración de Imágenes Calibración
 - d. Automatización de geoprocesos
 - e. Calculo de indicadores y clasificaciones
- V. **Unidad V: Geoestadística**
 - a. Descripción de datos univariados: Tabla de frecuencias e histogramas. Frecuencia acumulada. Estadísticos. Distribuciones Normal y Log-Normal.
 - b. Descripción de datos bivariados: Comparación entre dos distribuciones. Regresión lineal. Correlación, covarianza y variogramas.
 - c. Muestreo de datos. Teoría y práctica de muestreos.
 - d. Métodos clásicos de interpolación
 - e. Continuidad espacial de un muestreo de datos. Continuidad. Variogramas.
 - f. Análisis variografico, ajuste de un modelo al variograma
 - g. Kriging ordinario, splines, Co-kriging
- VI. **Unidad VI: Aplicaciones y Modelamientos.**
 - a. Modelamiento de datos e Interpretación
 - b. Validación de resultados
- VII. **Casos aplicados temáticos**



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases semanales expositivas apoyadas por medios audiovisuales.
- Clases semanales computacionales aplicadas con Software
- Lecturas de artículos de investigación

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba teórica inicial • Proyecto aplicado intermedio • Un proyecto final. <p>La nota final será el promedio de la prueba teórica (25%) y de las notas del proyecto aplicado intermedio (35%) y final (40%)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Instrumentos de evaluación</th> <th>Ponderación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba teórica</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Proyecto intermedio digital</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Proyecto Final digital</td> <td>40%</td> </tr> </tbody> </table>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Prueba teórica	25%	Proyecto intermedio digital	35%	Proyecto Final digital	40%
Instrumentos de evaluación	Ponderación								
Prueba teórica	25%								
Proyecto intermedio digital	35%								
Proyecto Final digital	40%								

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Fundamentos de Teledetección espacial, Emilio Chuvieco Salinero.</p> <p>[2] An Introduction to R, W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team, manual for R, version 4.2.1 (2022-06-23).</p> <p>[3] Análisis Espacial con R: Usa R como un Sistema de Información Geográfica, Jean-François Mas, European Scientific Institute (http://eujournal.org/files/journals/1/books/JeanFrancoisMas.pdf).</p> <p>[4] El Libro De Python (https://ellibrodepython.com/).</p> <p>[5] QGIS for Hydrological Applications - Second Edition, Hans van der Kwast, Kurt Menke (https://locatepress.com/book/hyd2)</p> <p>[6] Kitanidis P.K., 1997. Introduction to Geostatistics: Applications to Hydrogeology, Cambridge University Press, Cambridge, 271 p.</p> <p>[7] Journel A.G., 1987. Geostatistics for the Environmental Sciences, Department of Applied Earth Sciences, Stanford University, California, 135 p.</p>
---------------------	---

<p>Elaborado: Roxana Trujillo, Lina Castro y Álvaro Ossandón.</p> <p>Aprobado:</p> <p>Fecha :</p>	Observaciones:
---	----------------



MIC-451: ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS AVANZADO

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Análisis y Diseño de Pavimentos Avanzado		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-451	Pre-requisitos: CIV371 – Diseño Estructural de Pavimentos.	Horas de docencia directa⁶⁷ semanal: 3.0	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras⁶⁸: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁶⁹ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 207	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Ingeniería de Análisis y Diseño de Pavimentos Avanzado familiariza al estudiante con los conceptos fundamentales, variables relevantes, métodos de análisis y dimensionamiento de estructuras de pavimentos utilizadas en obras aeroportuarias, industriales y portuarias. Adicionalmente, se introduce al estudiante en el análisis y dimensionamiento de rehabilitaciones para pavimentos.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica métodos de análisis para estructuras de pavimentos rígidos y flexibles.
- Caracteriza materiales utilizados en obras de pavimentación.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Analizar problemas complejos en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para proponer soluciones científicas y tecnológicas adecuadas.
- Seleccionar metodologías y tecnologías novedosas y/o pertinentes en un contexto profesional y/o científico, para la resolución de problemas en su área de especialización. Comunicar sus ideas y conocimiento de manera clara y efectiva, para fomentar y difundir el avance en el estado del arte y/o la práctica de la Ingeniería Civil.

5. Resultados de Aprendizaje

- Identifica los distintos tipos de pavimentos empleados en obras aeroportuarias, portuarias e industriales conociendo además los procesos constructivos asociados.

⁶⁷ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁶⁸ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁶⁹ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Evalúa los deterioros de los pavimentos especiales, aplicando indicadores de desempeño y analizando las variables que influyen en su evolución.
- Analiza esfuerzos, deformaciones y deflexiones en estructura de pavimentos especiales, considerando las cargas de tránsito y ambientales.
- Dimensiona las capas componentes de pavimentos especiales, considerando las solicitaciones de tránsito y ambientales, la normativa vigente y vida útil esperada.
- Evalúa estructuralmente y funcionalmente pavimentos, analizando las condiciones de servicio y dimensionando requerimientos de rehabilitación.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. **Tipos de pavimentos y parámetros de diseño.** Tipologías de pavimentos utilizados en aeropuertos, obras portuarias e industriales. Cuantificación de deterioros para cada tipo de pavimento. Parámetros de diseño: suelos de fundación, materiales de base y subbase, materiales de pavimentos, cargas estáticas y móviles, variables climáticas.
- II. **Análisis estructural de pavimentos especiales.** Relaciones esfuerzo deformación para distintos tipos de estructuraciones y materiales utilizados en pavimentos especiales, bajo la acción de solicitaciones climáticas, cargas estáticas y móviles.
- III. **Dimensionamiento de estructuras de pavimentos especiales.** Comportamiento de materiales bajo cargas repetidas, criterios de falla. Filosofía de diseño. Métodos de dimensionamiento para pavimentos aeroportuarios, pavimentos portuarios y pavimentos industriales.
- IV. **Conservación y Rehabilitación de Pavimentos.** Evolución de los deterioros en pavimentos. Evaluación estructural y funcional de pavimentos. Acciones de conservación y rehabilitación. Diseño de repavimentaciones sobre pavimentos de asfalto y de hormigón.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Desarrollo de tareas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación

La evaluación incluye:

La evaluación incluye:

- Certámenes de los contenidos del curso.
- Tareas donde el estudiante profundiza acerca de los temas del curso.

La nota final se obtiene promediando los certámenes y las tareas

Instrumentos de evaluación	Ponderación
Certámenes (C): Un certamen	50%
Tareas (T): Seis a ocho tareas (aprox.)	50%



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">[1] Apuntes de Clases[2] Manual de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas, 2021.[3] Airport Pavement Design and Evaluation, Federal Aviation Administration, 2021.[4] Standards for Specifying Construction of Airports, Federal Aviation Administration, 2018.[5] Manual de Diseño de Pisos Industriales, ICH, 2014.[6] Interlocking Concrete Pavement Distress Manual, Interlocking Concrete Pavement Institute, 2007[7] The Structural Design of Heavy Duty Pavements for Ports and Other Industries, British Port Association, 2007
---------------------	---

Elaborado: Rodrigo Delgadillo y Ricardo Salsilli Aprobado: Fecha :	Observaciones:
--	----------------



MIC-452: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Gestión de Infraestructura Vial		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-452	Co-requisitos: • CIV371 – Diseño Estructural de Pavimentos	Horas de docencia directa ⁷⁰ semanal: 3.0	Horas Cátedra: 3.0
Examen			Horas Otras⁷¹: 0
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁷² semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 206,5	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura capacitará al estudiante en la utilización de conceptos y herramientas para realizar gestión de la infraestructura vial durante su ciclo de vida, incluyendo análisis de la condición, modelos de comportamiento, estándares de conservación y metodologías de optimización y priorización de recursos.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica métodos de análisis para estructuras de pavimentos rígidos y flexibles.
- Caracteriza materiales utilizados en obras de pavimentación.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Analizar problemas complejos en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para proponer soluciones científicas y tecnológicas adecuadas.
- Seleccionar metodologías y tecnologías novedosas y/o pertinentes en un contexto profesional y/o científico, para la resolución de problemas en su área de especialización.

5. Resultados de Aprendizaje

- Analiza conceptos y herramientas de la gestión de infraestructura vial considerando sus características y diferencias.
- Analiza la condición actual de un tramo de pavimento considerando indicadores a nivel de red o proyecto.
- Analiza modelos de comportamiento de pavimentos a lo largo de su ciclo de vida considerando indicadores a nivel de red o proyecto.
- Analiza estrategias de preservación, mantenimiento y rehabilitación considerando el tipo camino, su condición y modelo de comportamiento en el tiempo.
- Evalúa costos y beneficios de las estrategias de preservación, mantenimiento y rehabilitación de caminos integrando criterios sustentables y optimización de recursos.

⁷⁰ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁷¹ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁷² **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Analiza la priorización de estrategias de preservación mantenimiento y rehabilitación considerando criterios sustentables.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. **Conceptos generales de gestión de infraestructura vial:** gestión de infraestructura vial, niveles de gestión, sistemas de gestión de pavimentos y activos viales y análisis de ciclo de vida.
- II. **Evaluación de la condición actual de un tramo de pavimento:** definición y metodologías de auscultación y análisis de indicadores generales de condición y deterioros particulares, para análisis a nivel de red y proyecto.
- III. **Modelos de comportamiento de pavimentos:** revisión y análisis de modelos existentes y metodologías de modelación de deterioros o indicadores de infraestructura vial a lo largo de su ciclo de vida.
- IV. **Estrategias de preservación, mantenimiento y rehabilitación:** definición y análisis de tratamientos con sus umbrales y políticas de intervención en base al tipo camino, su condición y modelo de comportamiento en el tiempo.
- V. **Optimización de estrategias de preservación, mantenimiento y rehabilitación de caminos:** evaluación de costos y beneficios de estrategias utilizando metodologías de optimización de recursos e integrando criterios sustentables.
- VI. **Priorización de estrategias de preservación mantenimiento y rehabilitación:** evaluación de metodologías de priorización en base a criterios sustentables.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión
- Desarrollo de tareas
- Presentación de tareas

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certámenes • Controles • Tareas <p>La nota final se obtiene promediando todas las actividades de evaluación, con una ponderación que definirá el profesor al inicio del curso.</p>
---	---

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Apuntes de Clases</p> <p>[2] Libro Gestión de Infraestructura Vial. Hernán de Solminihaç, Tomás Echaveguren y Alondra Chamorro. 2018</p> <p>[3] Material de lectura subida al AULA</p>
---------------------	---

<p>Elaborado: Alelí Osorio Lird</p> <p>Aprobado:</p> <p>Fecha :</p>	<p>Observaciones:</p>
---	-----------------------



MIC-453: TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN AVANZADA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Tecnología del Hormigón Avanzada		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-453	Pre-requisitos: <ul style="list-style-type: none">CIV251 – Tecnología de MaterialesCIV331 – Hormigón Armado	Horas de docencia directa⁷³ semanal: 3.0	Horas Cátedra: 1.5
Examen			Horas Laboratorio: 1.5
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁷⁴ semanal: 10	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 204	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Tecnología del Hormigón Avanzada permite al estudiante desarrollar hormigones de altas prestaciones para aplicaciones en Ingeniería Civil. En la primera parte del curso, se establece la relación entre las propiedades y características de la microestructura de la pasta de cemento con las propiedades del hormigón en estado fresco y endurecido. En la segunda parte del curso se evalúa el efecto de adiciones y aditivos en la reología del hormigón en estado fresco. En la tercera parte del curso se analizan los mecanismos de fisuración del hormigón endurecido y los mecanismos de incremento de la tenacidad a la fractura. Finalmente, el estudiante deberá diseñar mezclas para aplicaciones especiales en Ingeniería Civil. La asignatura considera actividades de Laboratorio, dirigidas y autónomas donde el estudiante podrá determinar experimentalmente propiedades del hormigón en estado fresco y endurecido.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce las características de la microestructura de la pasta de cemento hidratada.
- Aplica conceptos básicos de mecánica de materiales.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁷³ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁷⁴ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- Microestructura de la pasta de cemento hidratada.** Proceso de hidratación, formación de compuestos hidratados. Durabilidad: ambientes agresivos, efecto de sulfatos y cloruros en la durabilidad. Retracción de la pasta de cemento: mecanismo.
- Aditivos y adiciones.** Efecto de los aditivos en la reología de la pasta de cementos y en las propiedades del hormigón en estado fresco. Efecto de las adiciones en las propiedades del hormigón endurecido: resistencia, impermeabilidad, fragilidad.
- Fisuración del hormigón.** Fragilidad: mecánica de fractura elástica lineal, mecanismos de propagación de fisuras, mecánica de fractura no lineal: modelos, aplicación, determinación experimental. Retracción y CREEP: causas, modelación, cuantificación, determinación experimental. Hormigón reforzado con fibras.
- Diseño de mezclas.** Diseño de mezclas para aplicaciones especiales en Ingeniería Civil.
- Laboratorio.** Se realizará experiencia para determinar fluidez de pastas, retracción del hormigón, energía de fractura, tamaño de zona de fractura, tenacidad de hormigones reforzados con fibras.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Laboratorio
- Desarrollo de tareas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none">• Un certamen de los contenidos del curso.• Un Informe de laboratorio. <p>La nota final se obtiene promediando el certamen y el informe de laboratorio.</p>
---	--



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	[1] Shah, S., Swartz, S., Ouyang, C. Fracture Mechanics of Concrete: Applications of Fracture Mechanics to Concrete, Rock and Other Quasi-Brittle Materials. Wiley, 1996. [2] Van Mier, J. Fracture Process of Concrete. CRC Press. 2017.
---------------------	--

Elaborado: Sergio Carmona	Observaciones:
Aprobado:	
Fecha :	



MIC-454: TECNOLOGÍA DEL ASFALTO

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Tecnología del Asfalto		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-454	Co-requisito: <ul style="list-style-type: none">CIV371 – Diseño Estructural de Pavimentos	Horas de docencia directa⁷⁵ semanal: 3,0	Horas Cátedra: 1.5
Examen			Horas Otras⁷⁶: 1.5 (laboratorio)
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁷⁷ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 208,5	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura de Tecnología del Asfalto familiariza al estudiante con la caracterización mecánica y funcional de los materiales asfálticos. Los temas cubiertos abarcan una introducción a la viscoelasticidad lineal; caracterización física, química y mecánica de los ligantes asfálticos y los agregados pétreos; análisis de la composición de las mezclas asfálticas y la influencia de esta en el desempeño esperado y los procesos productivos y constructivos para estos materiales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce y aplica los conceptos de viscosidad, elasticidad y plasticidad en materiales utilizados en obras civiles.
- Está familiarizado con las propiedades fundamentales de los materiales granulares inertes utilizados en obras civiles.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Interpretar resultados experimentales y/o teóricos en el área de especialización de Ingeniería Civil, para resolver problemas de forma rigurosa y objetiva.
- Seleccionar metodologías y tecnologías novedosas y/o pertinentes en un contexto profesional y/o científico, para la resolución de problemas en su área de especialización.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Analiza materiales lineales viscoelásticos cuantificando la relación entre esfuerzos y deformaciones
- Especifica ligantes asfálticos y agregados pétreos para capas asfálticas de pavimentos, aplicando los requerimientos de tránsito y clima de un proyecto vial.
- Evalúa las propiedades mecánicas y funcionales de los materiales asfálticos que son relevantes para el apropiado desempeño de los pavimentos.

⁷⁵ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁷⁶ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁷⁷ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



- Identifica las diferentes etapas del proceso productivo de mezclas asfálticas y constructivo de los pavimentos asfálticos, describiendo las secuencias y características de los procesos.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- I. **Introducción a la viscoelasticidad lineal:** modelación de la respuesta mecánica de materiales viscoelásticos en los dominios temporal y de frecuencias. Aplicación de los conceptos fundamentales de viscoelasticidad a la modelación de materiales asfálticos.
- II. **Caracterización del ligantes asfálticos:** evaluación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas requeridas para los ligantes asfálticos, en función de las cargas mecánicas y ambientales esperadas durante su uso.
- III. **Caracterización de agregados pétreos:** evaluación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas relevantes que deben tener los agregados pétreos para poder ser utilizados en mezclas asfálticas.
- IV. **Caracterización de mezclas asfálticas:** análisis de la constitución de las mezclas asfálticas y su influencia en las propiedades físicas y mecánicas del compuesto. Medición de las propiedades físicas y mecánicas relevantes de las mezclas asfálticas, en función del desempeño requerido para las cargas de uso, efectos ambientales y funcionalidad de los pavimentos.
- V. **Producción de mezclas asfálticas y construcción de pavimentos asfálticos:** descripción de las distintas etapas de los procesos productivos de mezclas asfálticas y de los procesos constructivos de pavimentos asfálticos, y de su relación con las propiedades de los materiales y los desempeños esperados de las estructuras.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases semanales expositivas y de discusión.
- Sesiones de laboratorio
- Desarrollo de tareas e informes de laboratorio

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certámenes de los contenidos del curso. • Controles de experiencias de laboratorios • Tareas relacionadas con las experiencias de laboratorio o con profundización de contenidos del curso. <p>La nota final se obtiene promediando los certámenes y el resto de las actividades.</p>
---	---

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Apuntes de clases</p> <p>[2] Manual de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas, 2019.</p> <p>[3] "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación". Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015.</p> <p>[4] "Hot Mix Asphalt Paving Handbook". US Army Corps of Engineers 2000</p> <p>[5] "Modeling of Asphalt Concrete". Richard Kim. McGraw-Hill, 2009.</p> <p>[6] "The Asphalt Handbook". MS-4, Asphalt Institute. 7th Edition, 2007</p>
---------------------	---



	<p>[7] "Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction", Roberts et al., NAPA Education Foundation, Second Edition 1996.</p> <p>[8] Distress Identification Manual for the Long Term Pavement Performance FHWA, 2003</p> <p>[9] Rehabilitation Strategies for Highway Pavements NCHRP Final Report 2001.</p>
--	--

<p>Elaborado: Rodrigo Delgadillo y Gabriel García</p> <p>Aprobado:</p> <p>Fecha :</p>	<p>Observaciones:</p>
---	-----------------------



MIC-470: MODELACION DE SISTEMAS DE INGRAESTRUCTURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Modelación de Sistemas de Infraestructura		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-470	Pre-requisitos: CIV-380 Planificación y Control de Proyectos	Horas de docencia directa⁷⁸ semanal: 1,2	Horas Cátedra: 1,1
Examen			Horas Otras⁷⁹: 0,1
Si:	No: x		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁸⁰ semanal: 10	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 190,4	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El objetivo de este curso es entender, modelar, y analizar tipos de problemas de sistema de sistemas en el contexto de sistemas de infraestructura de ingeniería civil. Énfasis se dará a sistemas de infraestructura urbanos, pero el contenido es transferible para otros sistemas de infraestructura y otros sistemas. Los problemas estudiados en este curso consisten de múltiples, heterogéneos, y sistemas distribuidos entendidos como redes de múltiples niveles y que evolucionan en el tiempo. Estos problemas son a menudo de gran escala e interdisciplinarios, requiriendo conceptos para sus soluciones que se encuentran en diversos campos del conocimiento como ingeniería, ciencia de la computación, matemáticas, económica, y política.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Conoce las actividades principales de un proyecto de construcción de infraestructura y los recursos involucrados para su ejecución.
- Conoce la planificación y gestión de proyectos de construcción de infraestructura, y el concepto de sistema

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁷⁸ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁷⁹ **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁸⁰ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

6. Contenidos

- I. Introducción a sistema de sistemas (SoS)
- II. Aplicación de SoS en infraestructura de ingeniería civil
- III. Etapas para la aplicación de SoS
- IV. Introducción a la teoría de mallas
- V. Introducción a sistemas dinámicos
- VI. Introducción a modelación basada en agentes
- VII. Introducción a simulación de eventos discretos
- VIII. Verificación y validación de modelos propuestos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual consistente en redacción de un reporte sobre un tema de interés para el estudiante.
- Trabajo grupal de modelación y resolución de un problema de interés para el grupo de estudiantes.

Estudio individual.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación

La evaluación y Calificación consisten en:

Evaluación

Dos certámenes o una serie de controles, con una ponderación de al menos 60% de la nota final. Otras actividades de evaluación (proyectos individual y grupal), cuya ponderación será a lo más del 40%.

Instrumentos de evaluación	Ponderación
Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes o serie de controles.	mín. 60% (p1)
Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.	máx. 40% (p2)

Calificación (3 casos)

Si Nota promedio de Certámenes (C) ≥ 55 , entonces:

Nota Final = $p1 \times C + p2 \times OA$, con $0,6 \leq p1 \leq 1$ y $0 \leq p2 \leq 0,4$; siendo $p1+p2=1$



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Grigoryev, Ilya. "AnyLogic 7 in Three Days: A Quick Course in Simulation Modeling" http://www.anylogic.com/free-simulation-book-and-modeling-tutorials</p> <p>[2] Borschhev, A. (2013). The big book of simulation modeling: multimethod modeling with AnyLogic 6. AnyLogic North America.</p> <p>[3] Rinaldi, S. M., Peerenboom, J. P., & Kelly, T. K. (2001). Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. IEEE control systems magazine, 21(6), 11-25.</p> <p>[4] Araya, F. (2020). Agent based modeling: a tool for construction engineering and management. Revista Ingeniería de Construcción, 35(2), 111-118.</p> <p>[5] Araya, F. (2022). Integration of discrete event simulation with other modeling techniques to simulate construction engineering and management: an overview. Revista de la Construcción. Journal of Construction, 21(2), 338-353.</p>
---------------------	---

Elaborado: Felipe Araya Aprobado: Fecha :	Observaciones: Versión Preliminar
---	---



MIC-471: MÉTODOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS PARA ANÁLISIS DE PROYECTOS

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Métodos Cuantitativos y Cualitativos para Análisis de Proyectos		Créditos SCT-Chile: 7	
Unidad académica: Departamento de Obras Civiles			
Sigla: MIC-471	Pre-requisitos: MAT-044 Probabilidad y Estadística CIV-380 Planificación y Control de Proyectos	Horas de docencia directa⁸¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2
Examen			Horas Otras⁸²: 0,3
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo⁸³ semanal: 9	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 192,1	
Area de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El objetivo de este curso es estudiar distintos métodos para analizar proyectos en el contexto de Ingeniería Civil. Énfasis se dará al análisis en la gestión de proyectos de construcción, pero el contenido es transferible para otro tipo de proyectos en Ingeniería Civil. Los métodos estudiados en este curso son cuantitativos, cualitativos, y una combinación de estos. Estos métodos permiten realizar un análisis tanto de los aspectos cuantitativos de un proyecto, así como también, del contexto en que un proyecto es desarrollado. Administradores y equipos de gestión de proyectos de construcción pueden tomar mejores decisiones con el uso de los métodos estudiados en este curso.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos *

*Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.

- Estar familiarizado con las actividades principales de un proyecto de construcción y los recursos involucrados para su ejecución.
- Estas familiarizado con la planificación y gestión de proyectos de construcción

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Específicas Disciplinarias

- Sintetizar los principios físicos y matemáticos, el estado del arte y de la práctica en Ingeniería Civil, para aplicar conocimientos en su área de especialización desde una perspectiva global.

⁸¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

⁸² **Otra actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

⁸³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



Competencias Genéricas

- Realizar actividades de investigación con un alto estándar de calidad en alguna(s) de las disciplinas de Ingeniería Civil, para mejorar el estado del conocimiento o desarrollar aplicaciones novedosas.
- Actuar con responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico, reconociendo el
- Comunicar sus ideas y conocimiento de manera clara y efectiva, para fomentar y difundir el avance en el estado del arte y/o la práctica de la Ingeniería Civil.

5. Resultados de Aprendizaje

Competencias Específicas Disciplinarias

- Resuelve problemas avanzados de Ingeniería Civil, aplicando modelos matemáticos y físicos apropiados.
- Contrasta las distintas teorías y técnicas del estado del arte en Ingeniería Civil, para proponer soluciones técnicas distinguiendo sus características, ventajas y desventajas.

Competencias Genéricas

- Analiza el estado del arte y trabajo de otros pertinente a su tema de investigación, sintetizando de manera crítica sus resultados. (Si se convalida como Electivo de Area I, II o III o Libre)
- Determina oportunidades para generar nuevo conocimiento o aplicaciones relevantes, formulando preguntas de investigación y proponiendo hipótesis pertinentes a la temática de investigación. (Si se convalida como Electivo de Area II o III, o Libre)
- Formula propuestas de investigación, atendiendo apropiadamente a todos los elementos que la componen, pertinentes para resolver el problema de investigación identificado. Si se convalida como Electivo de Area Libre
- Asigna importancia a la propiedad intelectual de otros y propia, citando y referenciando adecuadamente el trabajo de otros.
- Reflexiona acerca de su trabajo científico, reconociendo sus consecuencias e impacto en la sociedad y naturaleza.
- Actúa en su quehacer académico con honestidad y moderación.
- Explica los resultados de su investigación, redactando informes y realizando presentaciones orales coherentes, pertinentes, y ordenadas.

6. Contenidos

- I. Introducción al análisis de un proyecto
- II. Introducción a Métodos Cuantitativos para análisis de Proyectos
- III. Introducción a Métodos Cualitativos para análisis de Proyectos
- IV. Introducción a Métodos Mixtos para análisis de Proyectos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas con apoyo de medios audiovisuales.
- Trabajo individual consistente en redacción de un reporte sobre un tema de interés para el estudiante.
- Trabajo grupal de modelación y resolución de un problema de interés para el grupo de estudiantes.
- Estudio individual.
- Entrega de Informe de Evaluación Complementaria, dependiendo de la convalidación



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>La evaluación y Calificación consisten en:</p> <p>Evaluación Dos certámenes o una serie de controles, con una ponderación de al menos 60% de la nota final. Otras actividades de evaluación (proyectos individual y grupal), cuya ponderación será a lo más del 40%.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Instrumentos de evaluación</th> <th style="text-align: center;">Ponderación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes o serie de controles.</td> <td style="text-align: center;">mín. 60% (p1)</td> </tr> <tr> <td>Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.</td> <td style="text-align: center;">máx. 40% (p2)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Calificación (3 casos)</p> <p>Si Nota promedio de Certámenes (C) ≥ 55, entonces:</p> <p>Nota Final = $p1 \times C + p2 \times OA$, con $0,6 \leq p1 \leq 1$ y $0 \leq p2 \leq 0,4$; siendo $p1+p2=1$</p>	Instrumentos de evaluación	Ponderación	Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes o serie de controles.	mín. 60% (p1)	Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.	máx. 40% (p2)
Instrumentos de evaluación	Ponderación						
Certámenes (C): 2 a 3 Certámenes o serie de controles.	mín. 60% (p1)						
Otras Actividades (OA): Trabajos, tareas, exposiciones.	máx. 40% (p2)						

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] Fellows, R. F., & Liu, A. M. (2021). Research methods for construction. John Wiley & Sons.</p> <p>[2] O'leary, Z. (2004). The essential guide to doing research. Sage.</p> <p>[3] Albright, S. C., & Winston, W. L. (2014). Business analytics: Data analysis & decision making. Cengage Learning.</p> <p>[4] Ragsdale, C. (2021). Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to business analytics. Cengage Learning.</p> <p>[5] Spearing, L. A., Bakchan, A., Hamlet, L. C., Stephens, K. K., Kaminsky, J. A., & Faust, K. M. (2022). Comparing Qualitative Analysis Techniques for Construction Engineering and Management Research: The Case of Arctic Water Infrastructure. Journal of Construction Engineering and Management, 148(7), 04022058.</p>
---------------------	---

<p>Elaborado: Felipe Araya</p> <p>Aprobado:</p> <p>Fecha : 06/10/2022</p>	Observaciones:
---	----------------