

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura: Análisis No Lineal de Estructuras

Modalidad:	Posgrado	x
	Educación permanente	<input checked="" type="checkbox"/>

Profesor de la asignatura ¹: Dr.Ing. Jorge Pérez Zerpa, Prof. Adjunto, Instituto de Estructuras y Transporte

Otros docentes de la Facultad: Msc. DIC Ing. Bruno Bazzano, Prof. Adjunto, Instituto de Estructuras y Transporte

Programa(s) de posgrado: Maestría en Ingeniería Estructural, Doctorado en Ingeniería Estructural, Maestría en Ingeniería Mecánica, Doctorado en Ingeniería Mecánica.

Instituto o unidad: Instituto de Estructuras y Transporte

Departamento o área: Departamento de Estructuras

Horas Presenciales: 38

Nº de Créditos: 8

Público objetivo: El curso está dirigido a estudiantes de posgrado y/o profesionales egresados de carreras Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica o equivalentes, interesados en comprender los conceptos básicos del análisis no lineal de estructuras y sólidos.

Cupos: No hay cupo mínimo ni máximo.

Objetivos: Presentar conceptos básicos del análisis no lineal de estructuras. Brindar nociones que faciliten el uso de herramientas computacionales que realicen este tipo de análisis tanto a nivel académico como profesional.

Conocimientos previos exigidos: Análisis estático de estructuras. Nociones básicas del Método de Elementos Finitos para el análisis lineal de estructuras. Nociones básicas de programación.

Conocimientos previos recomendados: Dominio básico de algún lenguaje de programación como: GNU-Octave o MATLAB, Python, o Julia.

Metodología de enseñanza: Exposiciones teórico-prácticas y trabajo en clase en la aplicación de los conceptos presentados al análisis de estructuras tanto de forma analítica como utilizando herramientas computacionales. Las exposiciones podrán ser en forma presencial o virtual, a definirse al comienzo del curso.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 22
- Horas de clase (práctico): 4
- Horas de clase (laboratorio): 6

- Horas de consulta: 4
- Horas de evaluación: 2
 - o Subtotal de horas presenciales: 38
- Horas de estudio: 22
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 15
- Horas proyecto final/monografía: 45
 - o Total de horas de dedicación del estudiante: 120

Forma de evaluación:

La evaluación consta de dos etapas. En la primer etapa, cada estudiante deberá realizar y entregar dos ejercicios prácticos durante el transcurso del dictado de temas. En la segunda etapa cada estudiante deberá realizar un trabajo final del curso enfocado al análisis de alguna estructura o estudio de un problema de interés para el o la estudiante. El trabajo final deberá ser entregado y defendido en un plazo límite establecido al inicio del curso.

Temario:

1. **Conceptos básicos:** Revisión de Teoría de Vigas, Elasticidad y Principio de Trabajo Virtual. Aspectos básicos del Método de los Elementos Finitos: elementos de barras, vigas y sólidos. Nociones de programación. Métodos numéricos para ecuaciones no lineales: Método de Newton-Raphson y Método de longitud de arco. Criterios de parada. Nociones de orden y velocidad de convergencia.
2. **Nolinealidad geométrica:** análisis de estructuras de barras sometidas a grandes desplazamientos, soluciones analíticas. Medidas de deformación: definiciones y comparación. Principio de trabajo virtual y aplicación del MEF. Método de carga incremental. Control de carga y control de desplazamiento. Análisis de reticulados planos y tridimensionales. Introducción a las formulaciones de elementos de vigas en grandes deformaciones. Nociones de formulación co-rotacional.
3. **Nolinealidad material:** Relación tensión-deformación no lineal. Módulo tangente e hiperelasticidad. Conceptos para análisis de sólidos hiperelásticos: tensor de Green, tensor de Cosserat. Nociones básicas de plasticidad.
4. **Introducción a Dinámica no lineal:** Ecuaciones de movimiento dinámico de estructuras y sólidos. Dinámica lineal. Método de Diferencia Centrada. Método de Newmark. Nociones de Estabilidad numérica. Nociones de acoplamiento fluido-estructura. Introducción a Dinámica No Lineal. Aplicaciones en análisis computacional de estructuras.
5. **Introducción a la herramienta ONSAS:** Presentación y resolución de ejemplos de estructuras tridimensionales, aporticadas y/o reticuladas, sometidas a esfuerzos estáticos y dinámicos, utilizando la herramienta abierta de análisis de estructuras ONSAS (www.onsas.org).

Bibliografía:

- *Introducción al Análisis No Lineal de Estructuras*, J.B. Bazzano, J. Pérez Zerpa, Facultad de Ingeniería, UdelaR, 2017.
- *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures*, Volume 1: Essentials, M. A. Crisfield, Wiley, ISBN 0-471-92956-5, 1991.
- *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures*, R. de Borst, M. A. Crisfield, J. J.C. Remmers, C. V. Verhoosel, Wiley, ISBN 978-0-470-66644-9 2da Ed, 2012.
- *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*, T. Belytschko, W. Kam Liu, B. Moran K. Elkhodary, Wiley, ISBN 978-1-118-63270-3, 2da Ed. 2014.
- *Finite Element Procedures*, K.J. Bathe, Segunda edición, 2014.

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: Agosto a noviembre de 2026

Horario y Salón:

Arancel:

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 2000 UI

Actualizado por expediente n.º: 060130-000113-25
