

**JPI**  
INGENIERÍA  
INNOVACIÓN

CURSO

# PROGRAMANDO EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

“Las estructuras que diseñemos hoy, nos  
representarán en el futuro”

CON LA  
COLABORACIÓN DE:





# PROGRAMANDO EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

El curso proporciona herramientas valiosas para programar línea por línea la solución de diversos problemas a través del método de elementos finitos. La programación comprende desde la generación sistematizada del mallado, la aplicación del método y hasta la visualización de resultados en Python. Los casos por desarrollar en el curso son: elementos unidimensionales, bidimensionales, elementos tipo viga Timoshenko y Euler-Bernoulli, adicionalmente se presentará el análisis modal a partir de la matriz de rigidez y masa.

## DIRIGIDO A:

El curso está dirigido a estudiantes y profesionales de Ingeniería que deseen realizar sus propios códigos de programación para la solución de problemas ingenieriles aplicando el método de elementos finitos. Este curso es teórico - práctico por lo que solo es necesario tener nociones básicas del método de elementos finitos y programación.

## OBJETIVOS:

- Proporcionar herramientas útiles del lenguaje de programación Python para desarrollar algoritmos y códigos base para el desarrollo de códigos más complejos.
- Los participantes adquirirán conocimientos sobre la programación de algoritmos para la definición de funciones de forma de elementos finitos 1D y 2D.
- Definir la matriz de elementos finitos y ensamblarlo entre ellos usando matrices sparse para la solución de manera eficiente del método de elementos finitos.
- Desarrollar proyectos integrales en Python acorde al campo de aplicación de cada profesional.

## BENEFICIOS:

- Clases vía **ZOOM**
- Aula Virtual **POWERED BY OPEN edX**
- Códigos desarrollados en Colab
- Revisión de Proyectos



# PLAN DE ESTUDIOS

SEMANA 1

## INTRODUCCIÓN AL CURSO

- Presentación general del curso
- Introducción a la plataforma Colab.

## COMANDOS FUNDAMENTALES

- Sintaxis y atajos
- Variables
- Condiciones y bucles
- Diccionarios y Tuplas
- Manejos de archivos
- Funciones
- Librería Numpy y Scipy

## INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

- Presentación y alcance del método
- Métodos de parámetros indeterminados
- Ventajas y desventajas del MEF
- Ejemplos de aplicaciones del MEF
- Conceptos básicos
- Estructuras de un programa de elementos finitos

## FUNCIONES EN PYTHON PARA EL PRE-PROCESAMIENTO

- Funciones para la discretización
- Definición de Condiciones de Borde
- Creación de Matrices 'Sparse'
- Definición de Propiedades

SEMANA 2

## FORMULACIÓN DE ELEMENTOS UNIDIMENSIONALES

- Deformaciones y esfuerzos en un cuerpo unidimensional
- Ecuaciones de equilibrio en su forma fuerte
- Formulación débil de las ecuaciones gobernantes
- Discretización mediante funciones de forma
- Integración y solución del problema.

## PROGRAMACIÓN MEF PARA ELEMENTOS UNIDIMENSIONALES

- Discretización de una viga en 1D
- Definición Funciones de Forma
- Matriz de Rigidez de un elemento
- Ensamble en la Matriz de Rigidez Global
- Análisis de Sensibilidad del mallado

SEMANA 3

## FORMULACIÓN DE ELEMENTOS BIDIMENSIONALES

- Deformaciones y esfuerzos
- Ecuaciones de equilibrio en su forma fuerte
- Formulación débil de las ecuaciones gobernantes
- Discretización mediante funciones de forma
- Integración numérica usando la cuadratura de Gauss

## PROGRAMACIÓN MEF PARA ELEMENTOS BIDIMENSIONALES

- Discretización de una viga en 2D
- Definición Funciones de Forma
- Matriz de Rigidez de un elemento
- Ensamble en la Matriz de Rigidez Global
- Análisis de Sensibilidad del mallado

SEMANA 4

## EVALUACIÓN PARCIAL



# PLAN DE ESTUDIOS

SEMANA 5

## EL MEF APLICADO A ELEMENTOS TIPO VIGA

- Cinemática y equilibrio de un elemento tipo viga
- Formulación del elemento viga de Timoshenko
- Formulación del elemento viga de Euler-Bernoulli

## PROGRAMACIÓN MEF PARA ELEMENTOS TIPO VIGA

- Funciones de Forma del elemento viga Euler-Bernoulli
- Funciones de Forma del elemento viga Timoshenko
- Matriz de Rigidez de un elemento
- Ensamble en la matriz de Rigidez global
- Análisis de Sensibilidad del mallado

## ASIGNACIÓN DE PROYECTO FINAL

## ANÁLISIS MODAL MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

- Introducción a la formulación del MEF dinámico
- Definición de la matriz de rigidez
- Definición de la matriz de masa
- Obtención de modos de vibración

## OBTENCIÓN DE MODOS DE VIBRACIÓN EN PYTHON

- Matriz de masa de elementos unidimensionales
- Matriz de masa de elementos bidimensionales
- Matriz de masa de elementos tipo viga
- Ensamble en la matriz de Masa global
- Estimación de Modos y Frecuencias

SEMANA 6

## SEMANA 7

Presentación de aplicaciones de elementos finitos desarrollados.  
Consultas sobre el Proyecto Final

## SEMANA 8 Entrega y Revisión de Proyecto Final

\*MEF: Método de Elementos Finitos

## CALIFICACIÓN

PRÁCTICAS	:	30
EVALUACIÓN PARCIAL	:	30
PROYECTO FINAL	:	40
PUNTAJE TOTAL	:	100

## CERTIFICADO

El certificado se emite al haber aprobado con un puntaje mínimo de 70 y un porcentaje de asistencia mayor al 50% de las clases virtuales. Se otorga al participante que lo requiera y firmado por el Ingeniero que realiza el curso.

# DOCENTES

## Ing. Julian Palacios

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería y maestrando en la Universidad de Tokio, actualmente asistente de investigación en el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID). Cuenta con experiencia en Simulaciones Numéricas en caso de Sismo y Tsunami, Análisis Dinámico de Estructuras, Monitoreo de la salud estructural, programación en Paralelo y elaboración de Aplicaciones. Además, ha publicado y fue ponente en el Simposio Internacional “Enhancement of Building Technologies for Resilient Cities”.



## B. Sc. Jorge Lulimachi



Bachiller en ciencias en ingeniería civil y maestrando en ciencias en ingeniería estructural de la Universidad Nacional de Ingeniería. Ha participado en proyectos de diseño sismorresistente y reforzamiento estructural en el Departamento de Ingeniería Sísmica del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID). Experiencia en el desarrollo de aplicaciones de diseño para ingeniería estructural y codificación con enfoque de investigación en dinámica estructural y aislamiento sísmico de edificaciones.



# INFORMACIÓN GENERAL

Inicio de clases	26 de Febrero
Duración	50 horas durante 8 semanas
Clases Zoom	Sábado de 6pm a 8pm
Clases Asincrónicas	4 horas semanales en JPI-online
Inversión	- Público general: S/ 400 - Estudiantes: S/ 300 - Ex alumnos JPI: S/ 300
Plataforma	<b>Zoom</b>
Vacantes	40

## DESCUENTO



Descuento por pronto pago: 10% de la Inversión.

Cuando se realiza antes del domingo 06 de febrero.

\*No aplica a los convenios que ya existen con JPI.

## PROCESO DE INSCRIPCIÓN

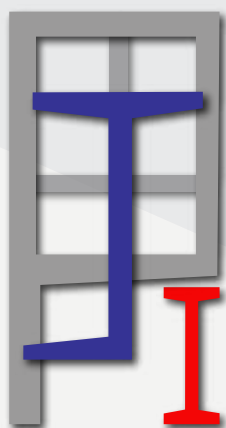
01 Realizar el depósito o transferencia de S/ 400 a la cuenta:

	N° Cuenta BCP: 19302432472041
	N° Cuenta Interbancaria: 00219310243247204115
*Depósitos en provincia tendrán que adicionar S/ 9.00 por comisión BCP.	
	N° Cuenta BBVA: 0011-0284-0200536806
	N° Cuenta Interbancaria: 011-284-000200536806-79
*Depósitos en provincia tendrán que adicionar S/ 7.50 por comisión BBVA.	

02 Llenar el **Formulario de Inscripción**

03 Adjuntar una imagen que permita visualizar el pago realizado.

04 Recibir un mensaje de confirmación del correo admin @ jpi-ingenieria.com



**JPI**  
INGENIERÍA  
INNOVACIÓN



JPI.INGENIERIA.INNOVACION



901 125 502  
935 625 036  
935 392 193

[jpi-ingenieria.com](http://jpi-ingenieria.com)



CON LA  
COLABORACIÓN DE:

