

Carrera: Ingeniería Mecánica
Asignatura: Introducción al Método de Elementos Finitos
Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2025

1. Datos administrativos de la asignatura			
Nivel en la carrera	5	Duración	Cuatrimestral
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias y Tecnologías Complementarias (Electivas)		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	2	Carga Horaria total (hs. reloj):	48
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)		% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	

2. Presentación, Fundamentación
<p>Introducción al Método de Elementos Finitos es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico que se dicta en el quinto nivel de la carrera Ingeniería Mecánica. En esta materia se introduce a los alumnos en las técnicas de resolución numérica de problemas de la Mecánica de Medios Continuos, que se expresan a través de sistemas de ecuaciones diferenciales y que constituyen casos imposibles de abordar de manera analítica. De esta manera, el método de Elementos finitos constituye una herramienta de cálculo esencial para el Ingeniero Mecánico, que le permite resolver numerosos problemas propios de su profesión tales como el cálculo de piezas de máquinas, de estructuras, de instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos. En esta materia se tratan, principalmente, problemas de tensiones en sólidos para determinar la falla de elementos de materiales metálicos y no metálicos con comportamiento elástico.</p> <p>En esta asignatura se transmiten los conocimientos propios de la disciplina, pero también se procura alentar la reflexión crítica, promover el buen uso del lenguaje técnico y desarrollar la habilidad para identificar el modo más eficiente de abordar un problema, utilizando de manera efectiva los métodos y herramientas aprendidos en la materia.</p>

3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
Competencias genéricas tecnológicas (CG):	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería mecánica.	Bajo
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería mecánica.	No aporta
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería mecánica.	No aporta
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de ingeniería mecánica.	Medio
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	No aporta
Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	Medio
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	Medio
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	No aporta
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	No aporta
CG.10. Aprender en forma continua y autónoma.	Medio
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	No aporta
Competencias Específicas de la carrera	
C.E.1.1 Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	Medio
C.E.1.2 Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a lo antes mencionado, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	Medio

C.E.2.1 Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería mecánica, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.2.2 Realizar la gestión del mantenimiento con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.2.3 Operar y controlar proyectos de ingeniería mecánica con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.3.1 Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la AR1 de acuerdo con especificaciones, aplicando el sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	Medio
C.E.3.2 Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	Bajo
C.E.4.1 Proyectar y dirigir en lo referido a la higiene y seguridad en los proyectos de ingeniería mecánica según lo descrito en AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
CE5.1. Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas., respetando los criterios y metodologías prescritos por las Normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.	No aporta
CE5.2. Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad.	No aporta
CE5.3. Interpretar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales, a fin de garantizar el cumplimiento de las mismas en la realización de ensayos de lo anteriormente mencionado	No aporta
CE6.1. Comprender sobre sistemas robóticos, de automatización y control, incluyendo la programación (software) y los dispositivos físicos (hardware), aplicados a la Ingeniería Mecánica, empleando algoritmos numéricos, equipos de computación, tecnología de la información y comunicación.	No aporta
CE7.1. Evaluar situaciones relacionadas con aspectos económicos, financieros y de inversiones, para la determinación de proyectos, bienes y servicios, relacionados con el	No aporta

ejercicio de la ingeniería, analizando variables micro y macro económicas e interpretando la realidad económica en el contexto nacional e internacional.	
CE8.1 Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodologías asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescritos por las Normas tanto nacionales como internacionales.	Medio
CE9.1. Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes de cualquier naturaleza vinculados a la ingeniería mecánica respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes.	No aporta
CE10.1: Realizar estudios de impacto ambiental vinculados al área de la ingeniería mecánica, respetando los marcos normativos vigentes tanto nacionales como internacionales.	No aporta
C.E11.1: Desarrollar la gestión organizacional de los procesos destinados a la producción de componentes, equipos, maquinarias y sistemas mecánicos, aplicando metodologías relacionadas a la gestión de los procesos industriales.	No aporta

4. Contenidos Mínimos

- Formulaciones Integrales (débiles).
- Funciones de Aproximación para Elementos Finitos.
- Problemas unidimensionales.
- Técnicas de modelado.
- Problemas bidimensionales vectoriales.

5. Objetivos establecidos en el DC

- Identificar la importancia, utilidad y limitaciones de la simulación numérica en los procesos de cálculo y diseño en la ingeniería.
- Conocer aspectos generales de la fundamentación matemática y de los algoritmos numéricos involucrados.
- Aplicar el método de los elementos finitos mediante programas de elementos finitos comerciales y de código abierto.

- Desarrollar la capacidad de analizar con sentido crítico resultados obtenidos con el método de elementos finitos.
- Comprender la responsabilidad del ingeniero en la interpretación de resultados y la toma de decisiones basadas en ellos.

6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA 1	Aplica formulaciones integrales para obtener sistemas de ecuaciones asociados a problemas de mecánica de sólidos elásticos lineales.
RA 2	Construye mallas de elementos finitos con funciones de forma de primer o segundo orden para modelar problemas unidimensionales y bidimensionales aplicando técnicas de modelado, condiciones de borde (fuerza y desplazamiento) y considerando la existencia de distintos materiales.
RA 3	Utiliza programas comerciales y de código abierto de Elementos Finitos para establecer la falla o pérdida de funcionalidad de una pieza.

7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CE1.1	CE1.2	CE2.1	CE2.2	CE2.3	CE3.1	CE3.2	CE4.1	CE5.1	CE5.2	CE5.3	CE6.1	CE7.1	CE8.1	CE9.1	CE10.1	CE11.1
RA 1	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
RA 2	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
RA 3	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-

Relación de los RA y las competencias Genéricas

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA 1	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-
RA 2	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-
RA 3	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-
RA 4	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-

8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:
 - Elementos de Máquinas
 - Tecnología del Calor
 - Estabilidad III

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:
 - Estabilidad II
 - Cálculo Avanzado

9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°: 1

Título: Aspectos Generales

Contenidos:

Problemas físicos en la Ingeniería. Perspectiva histórica del MEF.
Pasos en el proceso hacia la concreción de un sistema de ingeniería.
Importancia del modelado y simulación computacional.
Generalidades de los métodos de discretización.
Interpretación física y matemática del método de los elementos finitos.

Carga horaria por Unidad: 1 (una)

Unidad N°: 2

Título: Formulaciones Integrales

Contenidos:

Formulaciones Integrales basadas en Trabajos Virtuales.
Formulaciones Integrales basadas en Teoremas Energéticos.
Principios Variacionales. Método de Rayleigh-Ritz.
Residuos Ponderados. Método de Galerkin.

Carga horaria por Unidad: 5 (cinco)

Unidad N°: 3

Título: Funciones de Aproximación para Elementos Finitos

Contenidos:

Funciones base y de forma. Funciones definidas por tramos.
Criterios y velocidad de convergencia.
Funciones de forma de continuidad C^0 .

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 4

Título: Problemas unidimensionales en elasticidad lineal

Contenidos:

Discretización. Numeración global y local de los nodos.
Coordenadas locales y funciones de forma.
Matriz de rigidez y vector fuerza elementales.
Ensamblado de la matriz de rigidez y vector fuerza globales.
Condiciones de contorno.
Efectos de la temperatura.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 5

Título: Técnicas de modelado

Contenidos:

Consideraciones importantes en el modelado de la geometría.
Consideraciones importantes en el mallado de la geometría.
Tipologías estructurales.
Utilización de condiciones de simetría.
Modelado de apoyos y uniones.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 6

Título: Problemas planos de elasticidad lineal. Elemento triángulo de deformación constante

Contenidos:

Discretización. Numeración global y local de los nodos.
Coordenadas locales y funciones de forma.
Matriz de rigidez y vector fuerza elementales.
Ensamblado de la matriz de rigidez y vector fuerza globales.
Condiciones de contorno.
Problemas axisimétricos.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 7

Título: Problemas planos de elasticidad lineal. Elementos cuadriláteros

Contenidos:

Formulación de elementos cuadriláteros de cuatro, ocho y nueve nodos.
Matriz de rigidez y vector fuerza del elemento.
Integración numérica.
Cálculo de tensiones.

Carga horaria por Unidad: 9 (nueve)

Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0 (cero) hs
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	24 (veinte) hs
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0 (cero) hs

Bibliografía Obligatoria:

Chandrupatla, T. R., Belegundu, A. D. (1999), *Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería*. Prentice-Hall Hispanoamericana.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Oñate, E. (2009). *Structural Analysis with the Finite Element Method: Linear Statics. Volume 1: Basis and Solids*. Springer

Chandrupatla, T., & Belegundu, A. (2022). *Introduction to finite elements in engineering*. Fifth edition. Cambridge University Press.

Liu, G. R., Quek, S. S. (2003). *The Finite Element Method. A Practical Course*. Elsevier Science.

Cook, R. D. (1995). *Finite Element Modeling for Stress Analysis*. John Wiley & Sons.

Hughes, T. (2000). *The Finite Element Method. Linear static and dynamic finite element analysis*. Dover Publications.

Bathe, K. J. (2006). *Finite element procedures*. Prentice-Hall.

Zienkiewicz, O. C. (1982). *El Método de los Elementos Finitos*. Reverté.

Ottosen, N. Petersson, H. (1992). *Introduction to the Finite element method*. Prentice Hall International.

11. Metodología de enseñanza

Durante la primera parte de cada clase, se aplicará la modalidad de “Exposición Magistral Participativa”, con la que se procurará que el estudiante, respondiendo preguntas especialmente formuladas, razone y obtenga conclusiones por sí mismo. Durante la segunda parte de cada clase se desarrollarán aplicaciones prácticas de los contenidos teóricos de la primera parte, en la que se resolverán ejercicios propuestos por los profesores. Cuando el tiempo lo permita, se pedirá a los estudiantes que resuelvan ejercicios por su cuenta o en pequeños grupos. En algunos problemas se utilizarán programas de Elementos Finitos de propósito general y/o de código abierto.

Se asignarán ejercicios para que el alumno los entregue resueltos en las fechas establecidas y compilados en una Carpeta de Trabajos Prácticos. Los problemas se ordenarán según dificultad creciente, avanzando desde casos sencillos de resolución manual a casos más complejos que requieran la utilización de programas computacionales.

Se establecerán clases de consulta para que los alumnos puedan despejar las dudas. También, se establecerán canales de comunicación virtual, tales como foros, donde también podrán formular consultas, interactuar y ver las preguntas y respuestas de los demás estudiantes.

Los alumnos deberán desarrollar de forma grupal un Trabajo Practico Integrador. Deberán presentar un informe escrito del trabajo realizado y, finalmente, realizar una exposición oral ante los profesores y compañeros. Esto fomentará el aprendizaje a través de la aplicación de los conceptos teóricos, la discusión de los inconvenientes encontrados y las decisiones tomadas ante problemas con más de una solución. Además, se estimulará la habilidad para expresarse de manera concisa, clara y precisa, en forma escrita y oral.

12. Recomendaciones para el estudio

Se recomienda que el estudiante empiece leyendo la parte teórica, intentando entender cada paso del razonamiento. Después de una primera lectura del material teórico, se deberán seguir por la resolución de los ejercicios más simples propuestos para la Carpeta de Trabajos Prácticos, para luego seguir por los más complejos. Cuando se resuelvan los ejercicios se deberá identificar los aspectos de la teoría involucrados en cada paso. Las dudas que surjan en el proceso de estudio se deberán intentar resolver mediante el trabajo con compañeros y en clases de consulta con los profesores.

13. Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica la aplicación de metodologías e instrumentos de evaluación que permiten conocer, a docentes y estudiantes, el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Evaluaciones sumativas:

Evaluación Parcial Escrita:

Se tomará una evaluación parcial escrita de carácter teórico-práctico donde se evaluará el procedimiento y los fundamentos empleados en la solución de problemas y el conocimiento de las hipótesis y conceptos que fundamentan los métodos expuestos en clase y su aplicación.

Trabajo Práctico Integrador:

En esta actividad se evaluará la habilidad para aplicar los métodos expuestos, y también la habilidad para comunicarse de manera efectiva y concisa en forma escrita y oral. Además, se evalúa el desempeño de cada estudiante trabajando en forma grupal.

Evaluaciones Formativas:

Carpeta de Trabajos Prácticos:

Cada estudiante realizará una Carpeta de Trabajos Prácticos que contendrá las resoluciones de los problemas asignados por la cátedra.

A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizajes con sus contenidos a desarrollar para alcanzarlos, la mediación pedagógica, metodologías y estrategias de evaluación, tiempo en horas reloj.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA 1: Aplica formulaciones integrales para obtener sistemas de ecuaciones asociados a problemas de mecánica de sólidos elásticos lineales. 0</p>	<p>Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales.</p> <p>Unidad Temática Nro 2: Formulaciones Integrales.</p> <p>Unidad Temática Nro 3: Funciones de aproximación para Elementos Finitos.</p> <p>Unidad Temática Nro 4: Problemas unidimensionales en elasticidad lineal.</p> <p>Unidad Temática Nro 5: Técnicas de modelado.</p> <p>Unidad Temática Nro 6: Problemas planos de elasticidad lineal. Elemento triángulo de deformación constante.</p> <p>Unidad Temática Nro 7: Problemas planos de elasticidad lineal. Elementos cuadriláteros.</p>	<p>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lección Magistral Participativa. - Resolución de problemas y ejercicios. - Análisis de Casos. <p>ACTIVIDADES DE ESTUDIANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interactúa con docentes y pares intercambiando - Resuelve ejercicios y problemas. - Analiza casos reales. 	<p>CRITERIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establece el dominio a modelar (unidimensional, bidimensional o tridimensional). - Expresa la forma débil del problema para el dominio establecido. - Obtiene sistemas de ecuaciones lineales a partir de la forma débil empleando la discretización adecuada. <p>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:</p> <p>FORMATIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. <p>SUMATIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador. 	<p>HORAS PRESENCIALES:</p> <p>Horas de Clases Teórico/práctico: 7</p> <p>Horas de Actividades Prácticas: 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación Experim: 0 (cero) - Resol. De Problemas: 7 - Desarr. De Proyecto: 0 (cero) <p>HORAS EXTRA AULICAS:</p> <p>16</p>

<p>RA 2: Construye mallas de elementos finitos con funciones de forma de primer o segundo orden para modelar problemas unidimensionales y bidimensionales aplicando técnicas de modelado, condiciones de borde (fuerza y desplazamiento) y considerando la existencia de distintos materiales. 0</p>	<p>Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales. Unidad Temática Nro 2: Formulaciones Integrales. Unidad Temática Nro 3: Funciones de aproximación para Elementos Finitos. Unidad Temática Nro 4: Problemas unidimensionales en elasticidad lineal. Unidad Temática Nro 5: Técnicas de modelado. Unidad Temática Nro 6: Problemas planos de elasticidad lineal. Elemento triángulo de deformación constante. Unidad Temática Nro 7: Problemas planos de elasticidad lineal. Elementos cuadriláteros.</p>	<p>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA: - Lección Magistral Participativa. - Resolución de problemas y ejercicios. - Análisis de Casos.</p> <p>ACTIVIDADES DE ESTUDIANTE: - Interactúa con docentes y pares intercambiando - Resuelve ejercicios y problemas. - Analiza casos reales.</p>	<p>CRITERIOS: - Establece el tipo de elemento finito a emplear y selecciona la/s variable/s de interés. - Define el tamaño del elemento finito con densificaciones localizadas en zonas donde se anticipen gradientes pronunciados. - Analiza la convergencia de la malla monitoreando la/s variable/s de interés.</p> <p>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN: FORMATIVA: - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. SUMATIVA: - Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador.</p>	<p>HORAS PRESENCIALES: Horas de Clases Teórico/práctico: 8 Horas de Actividades Prácticas: 8 - Formación Experim: 0 (cero) - Resol. De Problemas: 8 - Desarr. De Proyecto: 0 (cero) HORAS EXTRA AULICAS: 18</p>
<p>RA 3: Utiliza programas comerciales y de código abierto de</p>	<p>Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales. Unidad Temática Nro 2: Formulaciones Integrales.</p>	<p>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA: - Lección Magistral Participativa. - Resolución de problemas y ejercicios. - Análisis de Casos.</p> <p>ACTIVIDADES DE ESTUDIANTE: - Interactúa con docentes y pares</p>	<p>CRITERIOS: - Emplea procedimientos propios de programas computacionales de elementos</p>	<p>HORAS PRESENCIALES: Horas de Clases Teórico/práctico: 9</p>

Elementos Finitos para establecer la falla o pérdida de funcionalidad de una pieza. 0	<p>Unidad Temática Nro 3: Funciones de aproximación para Elementos Finitos.</p> <p>Unidad Temática Nro 4: Problemas unidimensionales en elasticidad lineal.</p> <p>Unidad Temática Nro 5: Técnicas de modelado.</p> <p>Unidad Temática Nro 6: Problemas planos de elasticidad lineal. Elemento triángulo de deformación constante.</p> <p>Unidad Temática Nro 7: Problemas planos de elasticidad lineal. Elementos cuadriláteros.</p>	<p>intercambiando</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resuelve ejercicios y problemas. - Analiza casos reales 	<p>finitos comerciales y de código abierto para representar el modelo creado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selecciona criterios de falla o de pérdida de funcionalidad para ser aplicado a la pieza bajo análisis. - Establece si la pieza cumple los requerimientos interpretando los resultados obtenidos mediante el método de elementos finitos. <p>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:</p> <p>FORMATIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. <p>SUMATIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador. 	<p>Horas de Actividades</p> <p>Prácticas: 9</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación Experim: 0 (cero) - Resol. De Problemas: 9 - Desarr. De Proyecto: 0 (cero) <p>HORAS EXTRA AULICAS: 20</p>
---	---	--	---	---

14. Condiciones de aprobación*Aprobación directa*

- Cumplir con los prerequisites de inscripción a la materia según diseño curricular.
- Cumplir con el requisito de asistencia establecido por la Ordenanza 1589.
- Obtener una nota final igual o superior a 7 (siete), que se calculará como promedio de las notas de los dos exámenes parciales, no pudiendo ser ninguna de éstas inferior a 6 (seis). La nota final promedio deberá expresarse como un número entero, efectuando un redondeo si fuera necesario según el siguiente criterio: cuando las centésimas se encuentren entre 0.01 y 0.49 se redondeará al número entero inferior y cuando estén comprendidas entre 0.50 y 0.99 se redondeará al número entero superior. Las ausencias a las evaluaciones parciales serán consideradas requisito no cumplimentado.
- Presentar la carpeta de trabajos prácticos, con todos los problemas requeridos correctamente resueltos y en las fechas indicadas por la cátedra.

Aprobación no directa

- Cumplir con los prerequisites de inscripción a la materia según diseño curricular.
- Cumplir con el requisito de asistencia establecido por la Ordenanza 1589.
- Obtener una nota no inferior a 6 (seis) en cada una de las dos evaluaciones teórico-prácticas que se tomarán en el año lectivo. Las ausencias a las evaluaciones parciales serán consideradas requisito no cumplimentado.
- Presentar la carpeta de trabajos prácticos, con todos los problemas requeridos correctamente resueltos y en las fechas indicadas por la cátedra.

No Aprobación

El alumno que no cumpla con los requisitos mínimos para la Aprobación no directa quedará en condición de Libre, mientras que quien no agote todas las instancias de evaluación quedará en condición de Abandono.

El estudiante tendrá la posibilidad de recuperar una de las instancias de evaluación: la evaluación parcial o el Trabajo Práctico Integrador (TPI). El recuperatorio constará de un examen teórico-práctico escrito de todo el programa de la materia.

15. Modalidad de examen

Los alumnos que obtengan la Aprobación Directa se deberán inscribir al examen final y se completará el acta de examen sin que el alumno sea evaluado nuevamente.

Los alumnos que obtengan la Aprobación no directa deberán rendir un examen escrito y/o oral sobre todo el programa de la materia.

16. Recursos necesarios

- Aulas con capacidad suficiente para el número de alumnos inscriptos.
- Aula Virtual en plataforma Moodle.
- Proyector.
- Computadoras con programas de Elementos Finitos y de cálculo científico (Matlab, Octave, Python, C++, etc.) para cada alumno y para el profesor.
- Biblioteca y acceso a internet.

Anexo I: Plantel docente de la asignatura			
Titular	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Asociado	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Adjunto:	BARULICH, Néstor Darío	Dedicación:	1 Simple
Jefe de Trabajos Prácticos	GALLARDO, Alejandro Gastón	Dedicación:	1 Simple
Auxiliar de 1ra.	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Auxiliar de 2da.	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.

FIRMA (Jefe o encargado de cátedra).

Anexo II: Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones (por comisión)

COMISIÓN: 5S2			
Nro. De Semana	Fecha	Tema	Tipo de Actividad
1	21-Mar-25	<u>Unidad 1:</u> Presentación de la asignatura y condiciones de evaluación. Perspectiva histórica del MEF. Generalidades de los métodos de discretización. Conceptos fundamentales de teoría de elasticidad. <u>Unidad 2:</u> Formulaciones integrales basadas en Trabajos Virtuales. Formulaciones integrales basadas en Teoremas energéticos	Teórico/Práctico
2	28-Mar-25	<u>Unidad 2 (cont.):</u> Principios Variacionales: Método de Rayleigh-Ritz. Residuos ponderados: Método de Galerkin	Teórico/Práctico
3	04-Apr-25	<u>Unidad 3:</u> Funciones base para aproximación global. Criterio de convergencia y completitud. Error de discretización e índice de convergencia.	Teórico/Práctico
4	11-Apr-25	<u>Unidad 4:</u> Elementos unidimensionales lineales. Planteo del sistema de ecuaciones partiendo de la energía potencial total y el principio de trabajos virtuales. Funciones de forma; numeración local y global. Matriz de rigidez, ensamblado y vector de fuerzas.	Teórico/Práctico
5	18-Apr-25	Feriado	Seleccione el tipo de actividad.
6	25-Apr-25	<u>Unidad 4 (cont.):</u> Elementos unidimensionales cuadráticos. Planteo del sistema de ecuaciones partiendo de la energía	Teórico/Práctico

		potencial total y el principio de trabajos virtuales. Funciones de forma; numeración local y global. Matriz de rigidez, ensamblado y vector de fuerzas. Problemas con salto de temperatura.	
7	02-May-25	Feriado	Seleccione el tipo de actividad.
8	09-May-25	Primer Examen Parcial	Evaluación
9	16-May-25	<u>Unidad 5:</u> Técnicas de modelado: convergencia, distorsión de elementos, densificación de malla, grados de libertad, distintos tipos de simetría. Consignas para Segundo Examen Parcial	Teórico/Práctico
10	23-May-25	<u>Unidad 6:</u> Elementos triangulares de deformación constante. Problemas de tensión y deformación plana. Funciones de forma; numeración local y global. Matriz de rigidez, ensamblado y vector de fuerzas. Condiciones de contorno	Teórico/Práctico
11	30-May-25	<u>Unidad 7:</u> Elementos cuadriláteros. Problemas de tensión y deformación plana. Funciones de forma y matriz B deformación-desplazamiento	Teórico/Práctico
12	06-Jun-25	<u>Unidad 7 (cont.):</u> Elementos cuadriláteros. Funciones de forma y matriz B deformación-desplazamiento. Integración numérica, cuadratura de Gauss. Matriz de rigidez.	Teórico/Práctico
13	13-Jun-25	Clase de Consulta para TPI	Práctico
14	20-Jun-25	Feriado	Seleccione el tipo de actividad.
15	27-Jun-25	Presentaciones TPI	Evaluación
16	04-Jul-25	Recuperatorio y Firma de Libretas	Evaluación

FIRMA (de cada docente que conforman la comisión).