



"2025 – Año de la Reconstrucción de la Nación Argentina"

*Ministerio de Capital Humana
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba*

CÓRDOBA, 13 de mayo de 2025

VISTO, la solicitud del Director del Departamento de Ingeniería Mecánica, de aprobación de la Planificación de la asignatura electiva "ANÁLISIS ESTRUCTURAL ESTÁTICO MEDIANTE EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS", de la Carrera Ingeniería Mecánica, Plan 2023, Ordenanza N° 1901; y

CONSIDERANDO

Que las Planificaciones deben ser aprobadas por el Consejo Directivo para ponerlas a disposición de docentes y estudiantes.

Que, evaluada la Planificación por la Comisión de Enseñanza, ésta propone su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones conferidas por el Estatuto Universitario en vigencia

**EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD REGIONAL CORDOBA
en su Segunda Reunión Ordinaria del día 13/05/2025
RESUELVE**

ARTICULO 1º: APROBAR la Planificación de la asignatura electiva "ANÁLISIS ESTRUCTURAL ESTÁTICO MEDIANTE EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS" de la Carrera Ingeniería Mecánica, Plan 2023, Ordenanza N° 1901, que corre agregada en el Anexo I de la presente Resolución y que consta de veinte (20) fojas. -

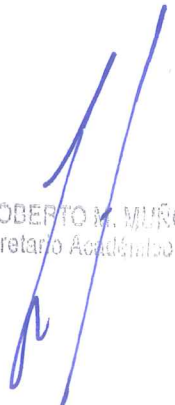
ARTICULO 2º: DEROGAR la Resolución de Consejo Directivo N° 2412/22, a partir del Ciclo Lectivo 2024.

ARTICULO 3º: Regístrese, Comuníquese, Cumplido, Archívese. -

RESOLUCIÓN N°: 908/25

Intervino
G.A.D

Ing.  HÉCTOR R. MACAÑO
Decano

Ing.  ROBERTO M. MUÑOZ
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Mecánica
Asignatura: Análisis Estructural Estático mediante el Método de Elementos Finitos
Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2025

1. Datos administrativos de la asignatura			
Nivel en la carrera	5	Duración	Cuatrimstral 2° Cuatrimestre
Plan	2023		
Bloque curricular:	TECNOLOGÍAS APLICADAS		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	4	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
Análisis Estructural Estático mediante el Método de Elementos Finitos es una asignatura del bloque "Electivas" de carácter teórico-práctico que se dicta en el quinto nivel de la carrera Ingeniería Mecánica. En esta materia se introducen los saberes tecnológicos básicos para emplear el Método de Elementos Finitos en el análisis estructural estático de estructural concernientes al Ingeniero Mecánico. Así, se dota al egresado con habilidades para el cálculo de barras, vigas, marcos, placas y cáscaras bajo régimen elástico y plástico; todos estos, componentes estructurales de importancia en el desempeño del egresado. Además de los saberes propios de la disciplina, se promueve el trabajo en grupos, la reflexión crítica sobre los conceptos involucrados, el uso del lenguaje técnico específico en problemas de Ingeniería Mecánica y el desarrollo de la habilidad para identificar el modo más eficiente de abordar un problema, utilizando de manera efectiva los métodos y herramientas desarrollados en la materia.

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 ejercicio de la ingeniería, analizando variables micro y macro económicas e interpretando la realidad económica en el contexto nacional e internacional.	No aporta

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 prescriptos 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

- Reticulados.
- Vigas Esbeltas.
- Vigas Gruesas.
- Pórticos Planos y Tridimensionales.
- Placas Delgadas.
- Placas Gruesas.
- Cáscaras.
- Plasticidad.

5. Objetivos establecidos en el DC

- Que el alumno comprenda la importancia y utilidad de la simulación numérica en los procesos de análisis estructural en la ingeniería.
- Que el alumno conozca el potencial y las limitaciones de los elementos finitos empleados en análisis estructural a través de programas comerciales y de código abierto.

- Fomentar la utilización del método de elementos finitos como herramienta de trabajo en el ejercicio de la profesión.
- Desarrollar la capacidad de análisis e interpretación de resultados obtenidos mediante el método de elementos finitos aplicado a problemas estructurales.

6. Resultados de aprendizaje

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

Identificador de RA	Redacción
RA 1	Diseñar modelos de estructuras sometidas a cargas estáticas considerando los elementos estructurales adecuados (barras, vigas, pórticos, mecanismos, placas y cáscaras), para representar el comportamiento de la estructura bajo cargas de servicio.
RA 2	Formular elementos finitos estructurales (barras, vigas, pórticos, mecanismos, placas y cáscaras) con el método de trabajos virtuales para obtener sistemas de ecuaciones lineales o no lineales asociados a problemas con carga cuasi-estática.
RA 3	Construir mallas de elementos finitos para modelar problemas estructurales aplicando técnicas de modelado, condiciones de borde (fuerza y desplazamiento) y considerando la existencia de distintos materiales.
RA 4	Evaluar las soluciones (desplazamientos, reacciones en apoyos, tensiones, deformaciones, energía, etc.) obtenidas mediante la simulación y postproceso de Elementos Finitos para establecer la falla o pérdida de funcionalidad de una estructura bajo la acción de cargas estáticas empleando programas comerciales y de código abierto.

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	-	-	-
RA 4	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	-

Ing. ROBERTO ALBUROZ
Secretaría Académica

Carrera: Ingeniería Mecánica

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:

Introducción general. Procedimiento general del Método de Elementos Finitos. Tipos de Elementos Finitos y sus aplicaciones. Preproceso, análisis y postproceso. Entrada y salida de datos. Programas comerciales y de código abierto.

Carga horaria por Unidad: 1 (una)

Unidad N°: 2

Título: Reticulados

Contenidos:

Sistemas de coordenadas local y global. Funciones de forma. Grados de libertad. Formulación directa y enfoque de Energía Potencial Total. Matriz de rigidez. Vector de fuerzas externas. Ensamble de ecuaciones elementales. Sistema de ecuaciones lineales de equilibrio. Condiciones de borde de Dirichlet. Cálculo de desplazamientos nodales. Cálculo de tensión y reacciones. Efectos de saltos térmicos. Simetría y anti-simetría. Problemas de aplicación práctica en dos y tres dimensiones.

Carga horaria por Unidad: 5 (cinco)

Unidad N°: 3

Título: Vigas Esbeltas

Contenidos:

Sistemas de coordenadas local y global. Funciones de forma. Grados de libertad. Formulación directa y enfoque de Energía Potencial Total. Matriz de rigidez. Vector de fuerzas externas. Ensamble de ecuaciones elementales. Sistema de ecuaciones lineales de equilibrio. Condiciones de borde de Dirichlet. Cálculo de desplazamientos nodales. Cálculo de tensión y reacciones. Efectos de saltos térmicos. Simetría y anti-simetría. Problemas de aplicación práctica en dos y tres dimensiones.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 4

Título: Vigas Gruesas

Contenidos:

Teoría de vigas de Timoshenko. Hipótesis. Ecuaciones cinemáticas: campos de desplazamientos y deformaciones. Resultantes de tensión. Cálculo del parámetro de corrección por corte. Obtención de la forma débil (Principio de Trabajos Virtuales y Residuos ponderados). Funciones de forma e interpolación de desplazamientos de un elemento viga Timoshenko de dos nodos. Matriz de rigidez y vector de fuerzas nodales. Cálculo de desplazamientos nodales, tensiones, momento flector y fuerzas internas de corte. Bloqueo de la solución numérica. Funciones de forma para elemento viga de tres nodos. Desempeño de elementos viga: comparación entre elementos Euler-Bernoulli y elementos Timoshenko. Problemas de aplicación práctica.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 5

Título: Pórticos Planos y Tridimensionales

Contenidos:

Elemento pórtico. Grados de libertad locales y globales. Matriz de rigidez y vector de fuerzas elementales. Restricciones entre grados de libertad de desplazamientos. Fuerzas y desplazamientos en máquinas y mecanismos. Sistema de ecuaciones a resolver. Casos en dos y tres dimensiones. Problemas de aplicación práctica.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 6

Título: Placas Delgadas

Contenidos:

Teoría de placas de Kirchhoff. Hipótesis. Ecuaciones cinemáticas: campos de desplazamiento y deformación. Ecuaciones constitutivas: relación tensión-deformación. Momentos flectores y ecuación constitutiva generalizada. Forma débil (Principio de Trabajos Virtuales). Ecuaciones de equilibrio. Condiciones de borde. Formulación para elementos cuadriláteros y triangulares. Funciones de forma (continuidad C^1). Grados de libertad nodales. Cálculo de tensiones y reacciones. Problemas de aplicación práctica.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 7

Título: Placas Gruesas

Contenidos:

Teoría de placas de Reissner-Mindlin. Hipótesis. Ecuaciones cinemáticas: campos de desplazamiento y de deformación. Resultantes de tensión y ecuación constitutiva generalizada. Forma débil (Principio de Trabajos Virtuales). Discretización del campo de desplazamiento. Grados de libertad nodales. Formulación para un elemento cuadrilátero de cuatro nodos. Funciones de forma (continuidad C^0). Integración numérica. Bloqueo por corte en placas delgadas. Integración reducida. Elementos de orden superior. Limitaciones de la teoría de placas delgadas. Problemas de aplicación práctica.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 8

Título: Cáscaras

Contenidos:

Tipos de Cáscaras. Teoría de cáscaras planas de Reissner-Mindlin. Campos de desplazamiento y de deformación. Resultantes de tensión y ecuación constitutiva generalizada. Forma débil (Principio de Trabajos Virtuales). Elementos cáscara como un caso particular de sólido 3D. Discretización del campo de desplazamiento. Derivación de ecuaciones de equilibrio elementales. Ensamble de ecuaciones. Integración numérica. Condiciones de borde. Bloqueo membranar y por corte. Problemas de aplicación práctica.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

Unidad N°: 9

Título: Plasticidad

Contenidos:

Introducción, aspectos fenomenológicos. Plasticidad Unidimensional: Descomposición elastoplástica, Ley Constitutiva Uniaxial, Función de fluencia y Criterio de Fluencia, Regla de Flujo Plástico, Ley de Endurecimiento, Determinación del Multiplicador plástico, Módulo tangente elastoplástico. Formulación de elementos finitos en mecánica de sólidos cuasi-estática no lineal: Función constitutiva Incremental, Problemas de Valores de Contorno Incrementales, Ecuaciones de Elemento Finito Incrementales no lineales, Esquema de Newton-Raphson, Módulo Tangente Consistente. Plasticidad 3D: Criterios de fluencia Clásicos, Leyes de Endurecimiento. Problemas de aplicación práctica.

Carga horaria por Unidad: 6 (seis)

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	25 (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.

Oñate, E. (2013). *Structural analysis with the finite element method. Linear statics: volume 2: beams, plates and shells*. Springer Science & Business Media.

Reddy, J. N. (2004). *An introduction to the finite element method*. McGraw-Hill.

Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. (2005) *The Finite Element Method for Solids and Structural Mechanics*, Sixth Edition. Elsevier.

De Souza Neto, E. A., Peric, D., & Owen, D. R. (2011). *Computational methods for plasticity: theory and applications*. John Wiley & Sons.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Ottosen N., Petersson H. (1992). *Introduction to the Finite Element Method*. Prentice Hall.

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.

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

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 desarrollados en la primera parte, en la que se resolverán ejercicios propuestos por los profesores. Cuando el tiempo lo permita, se pedirá a los estudiantes a que resuelvan los 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 para análisis estructural.

Se asignarán ejercicios para que el alumno los entregue resueltos en las fechas establecidas y compilados en una Carpeta de Trabajos Prácticos a ser escrita en computadora o manuscrita. 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 consultas de los demás estudiantes.

Los alumnos deberán desarrollar de forma grupal un Trabajo Practico Integrador. Deberán desarrollar un informe escrito del trabajo realizado y, finalmente, deberán realizar una presentación oral ante los profesores y sus compañeros. Esto fomentará el aprendizaje a través de la aplicación de los conceptos, la discusión de los inconvenientes surgidos 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 en la que 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, analizar los resultados obtenidos y 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
RA1: Diseñar modelos de estructuras sometidas a cargas estáticas considerando los elementos estructurales adecuados (barras, vigas, pórticos, mecanismos, placas y cáscaras), para representar el comportamiento de la estructura bajo cargas de servicio 0	Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales. Unidad Temática Nro 2: Reticulados. Unidad Temática Nro 3: Vigas Esbeltas. Unidad Temática Nro 4: Vigas Gruesas. Unidad Temática Nro 5: Pórticos planos y tridimensionales. Unidad Temática Nro 6: Placas Delgadas. Unidad Temática Nro 7: Placas Gruesas. Unidad Temática Nro 8: Cáscaras. Unidad Temática Nro 9: Plasticidad.	ENSEÑANZA: DE - Lección Magistral Participativa. - Resolución de problemas y ejercicios. - Análisis de Casos. ACTIVIDADES DE ESTUDIANTE: - Interactúa con docentes y pares intercambiando - Resuelve ejercicios y problemas. - Analiza casos reales.	CRITERIOS: - Identifica las cargas de servicio y las expresa en términos de fuerzas de superficie, de volumen o concentradas. - Descompone el dominio de la estructura, sus cargas y apoyos en sus partes simétrica y antisimétrica. - Selecciona elementos finitos con forma (línea, plano o superficie curva) y grados de libertad adecuados al problema. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN: FORMATIVA: - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. SUMATIVA:	HORAS PRESENCIALES: Horas de Clases Teórico/práctico: 5 Horas de Actividades Prácticas: 5 - Formación Experiencia: 0 (cero) - Resolución: De Problemas: 5 - Desarrollo De Proyecto: 0 (cero) HORAS EXTRA AULICAS: 12

Ing. RODRIGO M. MUÑOZ
Secretaría Académica

Carrera: Ingeniería Mecánica

RA 2: Formular elementos finitos estructurales (barras, vigas, pórticos, mecanismos, placas y cáscaras) con el método de trabajos virtuales para obtener sistemas de ecuaciones lineales o no lineales asociados a problemas con carga cuasi-estática. 0	Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales. Unidad Temática Nro 2: Reticulados. Unidad Temática Nro 3: Vigas Esbeltas. Unidad Temática Nro 4: Vigas Gruesas. Unidad Temática Nro 5: Pórticos planos y tridimensionales. Unidad Temática Nro 6: Placas Delgadas. Unidad Temática Nro 7: Placas Gruesas. Unidad Temática Nro 8: Cáscaras. Unidad Temática Nro 9: Plasticidad.		- Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador	CRITERIOS: - Identifica el elemento finito maestro y su dominio de integración. - Expresa el trabajo virtual de las fuerzas internas y de las externas. - Obtiene el sistema de ecuaciones empleando la equivalencia de trabajos. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN: FORMATIVA: - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. SUMATIVA: - Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador HORAS PRESENCIALES: Horas de Clases Teórico/práctico: 6 Horas de Actividades Prácticas: 6 - Formación Experiencia: 0 (cero) - Resol. De Problemas: 6 - Desarr. De Proyecto: 0 (cero) HORAS EXTRA AULICAS: 14
RA 3: Construir mallas de elementos finitos para modelar problemas	Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales. Unidad Temática Nro 2: Reticulados. Unidad Temática Nro 3: Vigas Esbeltas.		CRITERIOS: - Identifica el tipo de Elemento Finito y sus funciones de forma a emplear en el modelo.	HORAS PRESENCIALES: Horas de Clases Teórico/práctico: 6



Facultad Regional Córdoba

estructurales aplicando técnicas de modelado, condiciones de borde (fuerza y desplazamiento) y considerando la existencia de distintos materiales. 0	Unidad Temática Nro 4: Vigas Gruesas. Unidad Temática Nro 5: Pórticos planos y tridimensionales. Unidad Temática Nro 6: Placas Delgadas. Unidad Temática Nro 7: Placas Gruesas. Unidad Temática Nro 8: Cáscaras. Unidad Temática Nro 9: Plasticidad	intercambiando - Resuelve ejercicios y problemas. - Analiza casos reales	- Define un tamaño de elemento finito con densificaciones localizadas en zonas donde se anticipen gradientes pronunciados. - Analiza la convergencia de la malla de elementos finitos monitoreando la variable de interés. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN: FORMATIVA: - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. SUMATIVA: - Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador	Horas de Actividades Prácticas: 6 - Formación Exprim: 0 (cero) - Resol. De Problemas: 6 - Desarr. De Proyecto: 0 (cero) HORAS EXTRA AULICAS: 14
RA 4: Evaluar las soluciones (desplazamientos, reacciones en apoyos, tensiones, deformaciones, energía, etc.) obtenidas	Unidad Temática Nro 1: Aspectos Generales. Unidad Temática Nro 2: Reticulados. Unidad Temática Nro 3: Vigas Esbeltas. Unidad Temática Nro 4: Vigas Gruesas. Unidad Temática Nro 5: Pórticos planos y tridimensionales.	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA: - Lección Magistral Participativa. - Resolución de problemas y ejercicios. - Análisis de Casos. ACTIVIDADES DE ESTUDIANTE: - Interactúa con docentes y pares intercambiando - Resuelve ejercicios y problemas. - Analiza casos reales	CRITERIOS: - Selecciona las variables de interés en un problema estructural. - Calcula las variables incógnitas mediante elementos finitos y su postproceso.	HORAS PRESENCIALES: Horas de Clases Teórico/práctico: 8 Horas de Actividades Prácticas: 8 - Formación Exprim: 0 (cero)

Ing. ROBERTO AL MUÑOZ
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Mecánica

mediante la simulación y postproceso de Elementos Finitos para establecer la falla o pérdida de funcionalidad de una estructura bajo la acción de cargas estáticas empleando programas comerciales y de código abierto. 0	Unidad Temática Nro 6: Placas Delgadas. Unidad Temática Nro 7: Placas Gruesas. Unidad Temática Nro 8: Cáscaras. Unidad Temática Nro 9: Plasticidad	- Identifica Criterios de Falla o de pérdida de funcionalidad y los aplica al modelo estructural. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN: FORMATIVA: - Resolución de ejercicios. - Resolución de problemas. - Análisis de casos. SUMATIVA: - Examen parcial - Trabajo Práctico Integrador	- Resol. Problemas: 8 - Desarr. De Proyecto: 0 (cero) HORAS EXTRA AULICAS: 18	De
---	---	--	---	----

Ing. ROBERTO ALVAROZ
Secretaria de Educ. y C.

Carrera: Ingeniería Mecánica

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.