

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Modelización Mecánica de los Elementos Estructurales
(2018 - 2019)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Modelización Mecánica de los Elementos Estructurales	Código: 339403902
- Centro: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Lugar de impartición: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica - Plan de Estudios: 2010 (Publicado en 2011-12-12) - Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura - Itinerario / Intensificación: - Departamento/s: Ingeniería Industrial - Área/s de conocimiento: Ingeniería Mecánica - Curso: 3 - Carácter: Optativa - Duración: Segundo cuatrimestre - Créditos ECTS: 6,0 - Modalidad de impartición: Presencial - Horario: Enlace al horario - Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es - Idioma: Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)	

2. Requisitos para cursar la asignatura

Haber cursado las asignaturas de Cálculo o Fundamentos Matemáticos, Elasticidad y Resistencia de Materiales y Expresión Gráfica y DAO

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: VIANA LIDA GUADALUPE SUAREZ	
- Grupo: Teoría/Prácticas - Departamento: Ingeniería Industrial - Área de conocimiento: Ingeniería Mecánica	
Tutorías Primer cuatrimestre:	
Horario: Presencial: VIERNES 10:00-14:00 Y JUEVES 10:00-12:00. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.	Lugar: Edificio de Física y Matemática, Planta 0, Ala Sur, Laboratorio de Termofísica
Tutorías Segundo cuatrimestre:	

Horario:

Presencial: VIERNES 10:00-14:00 Y JUEVES 10:00-12:00.
El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

- Teléfono (despacho/tutoría): **922318303**
- Correo electrónico: **visuarez@ull.es**
- Web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Lugar:

Edificio de Física y Matemática, Planta 0, Ala Sur,
Laboratorio de Termofísica

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Mecánica**
Perfil profesional: **Ingeniería Mecánica**

5. Competencias

Específicas

- 20** - Conocimientos y capacidades para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica
- 24** - Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales.
- 25** - Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.
- 26** - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

Generales

- T3** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- T4** - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial Mecánica.
- T5** - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- 2** - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
- 4** - Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.

Transversales

- O1** - Capacidad de análisis y síntesis.
- O3** - Capacidad de expresión oral.

- O4** - Capacidad de expresión escrita.
- O5** - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- O6** - Capacidad de resolución de problemas.
- O7** - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- O8** - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

Básicas

- CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3** - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Teoría:

Tema1. Introducción: Elementos finitos en un continuo elástico

Los sistemas discretos en general. Elementos y sistemas estructurales. Ensamble de una estructura. Condiciones de contorno. Vector de carga externa.

Tema 2. Elementos de barra y viga en el plano y en el espacio.

La función de desplazamiento. Función de interpolación lineal. Funciones de forma. Representación del campo de deformaciones. Representación del campo de tensiones. Principio de mínima energía potencial total. Criterios de convergencia.

Tema 3. Elementos planos de tensión plana.

Desplazamientos lineales. Funciones de forma. Relación de la deformación, tensión y energía dentro de un elemento triangular. Minimización de la energía. Matriz de rigidez. Propiedades. Deformaciones iniciales. Vector de carga local.

Tema 4. Elementos planos de deformación plana

Desplazamientos lineales. Funciones de forma. Relación de la deformación, tensión y energía dentro de un elemento triangular. Minimización de la energía. Matriz de rigidez. Propiedades.

Tema 5. Elementos planos para cuerpos con axisimetría de revolución.

Desplazamientos lineales. Funciones de forma. Relación de la deformación, tensión y energía dentro de un elemento triangular. Minimización de la energía. Matriz de rigidez. Propiedades. Deformaciones iniciales.

Tema 6. Elementos sólidos en 3D

Desplazamientos lineales. Funciones de forma. Relación de la deformación, tensión y energía dentro de un elemento tetraédrico. Minimización de la energía. Matriz de rigidez. Propiedades. Deformaciones iniciales. Aplicaciones en componentes mecánicos. Concentración de tensiones.

Tema 7. Caracterización de los elementos de cáscara

Elementos de placa triangular. La cáscara como superposición de la placa y la membrana. Descripción y propiedades. Problemas en el modelado.

Prácticas de laboratorio.

Modelado numérico con el software SOLIDWORKS. Implementación numérica con OCTAVE

Práctica 1. Programación en Octave, calculo matricial y algoritmos básicos. Implementación en OCTAVE del MEF en una dimensión.

Práctica 2. Diseño y simulación computacional de estructuras de barras 3d: puentes y torres.

Práctica 3. Diseño y simulación computacional de estructuras de vigas 3d: modulo de la estructura de la Estación Espacial Internacional. Análisis de frecuencias propias.

Práctica 4. Diseño y simulación computacional, análisis de tensión plana: placa perforada, llave inglesa, etc.

Práctica 5. Diseño y simulación computacional estudio de tensión plana de un modelo compuesto

Práctica 6. Diseño y simulación computacional estudio de deformación plana: tubería, dique, etc.

Práctica 7. Diseño y simulación computacional, estudio axisimétrico: depósitos cilíndricos

Práctica 8. Diseño y simulación computacional, sólidos 3D: Anclaje y manillar

Actividades a desarrollar en otro idioma

En el cumplimiento del 5% establecido en el Decreto 168/2008 del Gobierno de Canarias para las titulaciones oficiales, al alumnado se le facilitará un artículo en inglés relacionado con la materia. Estos conocimientos se evaluarán en inglés en una pregunta que se pondrá en la prueba de evaluación continua de laboratorio.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura participa en el Programa de apoyo a la docencia presencial mediante herramientas TIC ya que se elaborará documentación gráfica exclusiva para la asignatura y quedará publicada en el entorno del aula virtual. Se utilizarán el entorno virtual para proponer tareas, colgar enunciados de problemas y guiones de prácticas y videotutoriales realizados por el profesora.

CLASES TEÓRICAS (1,5 horas a la semana).

En estas clases se explicarán los distintos puntos del temario haciendo uso de los medios audiovisuales disponibles, principalmente el cañón de proyección, material impreso, etc. La metodología consistirá en exponer y desarrollar en pizarra un esquema teórico conceptual de cada uno de los temas. También se explicarán y resolverán en pizarra varios problemas tipo para su mejor comprensión. Una vez se finaliza el tema, realizando los ejercicios correspondientes, el profesora, antes de comenzar el tema siguiente, presenta un resumen del tema dado haciendo uso del cañón de proyección. Mostrará al alumnado ejemplos gráficos de la aplicación de los conceptos teóricos visto y un cuadro sinóptico indicando la metodología empleada. Es importante que el alumnado sepa comprender la utilidad del método numérico y su aplicación para calcular los estados de tensiones y deformaciones internas que sufren las estructuras bajo distintas situaciones de carga. El objetivo es que entiendan que las soluciones obtenidas por el método numérico son una aproximación de la solución de la ecuación diferencial que se ha utilizado en el método analítico hasta ahora empleado en las asignaturas de Elasticidad y Resistencia de Materiales y Ampliación de Elasticidad y Resistencia de Materiales para calcular las tensiones de las estructura. Todas las presentaciones y el resto del material que se utilice en clase estarán a disposición del alumnado en el Aula Virtual

de la asignatura. Se propondrán distintas actividades para que el alumnado realice y entregue en clase. Estas actividades formativas se realizarán a mano y se entregarán en papel durante las clases teóricas. A continuación se indican dichas actividades y las competencias relacionadas con cada una de ellas:

- 1- Resolución analítica de los desplazamientos mediante el Principio de Mínima Energía de un sistema 1D de tres resortes conectados en serie. [2] [O5] [O6]
- 2- Resolución analítica de los desplazamientos mediante el Método de los Elementos Finitos de dos barras en 1D conectadas en serie. [2] [O5] [O6]
- 3- Desarrollo de la matriz elemental de un elemento cilíndrico de sección variable. [2] [O5] [O6]
- 4- Resolución analítica de los desplazamientos, tensiones y deformaciones mediante el Método de los Elementos Finitos de dos barras en 2D. [2] [O5] [O6]
- 5- Resolución analítica de los desplazamientos, tensiones y deformaciones mediante el Método de los Elementos Finitos de tres barras en 2D. [2] [O5] [O6]
- 6- Resolución de un examen tipo I sobre elementos de vigas y barras en 2D. [2] [O4] [O5] [O6]
- 7- Resolución de un examen tipo II sobre elementos de vigas y barras en 2D. [2] [O4] [O5] [O6]

CLASES PRÁCTICAS, de especial importancia en esta asignatura.

A) En el laboratorio computacional (1h 45 minutos a la semana).

Las prácticas se realizarán en el laboratorio computacional. El alumnado aprenderá a utilizar el OCTAVE para programar un elemento numérico sencillo y aprenderá a utilizar el módulo de simulación estructural del SolidWork. El SolidWork es un programa que permitirá al alumnado diseñar gráficamente estructuras y piezas y también calcularlas mediante el simulador de elementos finitos. El 90% del trabajo computacional se realizará con el SolidWork.

El alumnado simulará estructuras tridimensionales ya que ha cursado la asignatura de Ampliación de Elasticidad y Resistencia de Materiales donde ha adquirido nociones básicas del módulo de simulación del Solidwork en estructuras planas. El alumnado dispondrá de una colección de modelos representativos de la materia impartida. Estos modelos estarán clasificados en los guiones de prácticas correspondientes. Las características de los modelos han sido previamente analizadas en cada uno de los temas vistos en la teoría. El alumnado deberá de realizar un informe de cada práctica, en el que deberá de describir cada modelo y analizar los resultados. Deberán de proponer alguna modificación estructural de los modelos pedidos y realizar un análisis comparativo de cada estudio. Se le pedirá al alumnado que verifique, en algunos estudios, los resultados computacionales con los resultados analíticos a partir de las ecuaciones de la elasticidad y resistencia de materiales. A continuación se indica cada uno de los estudios que el estudiante realizará en esta asignatura:

1. Programación de un elemento numérico tipo resorte utilizando el OCTAVE. El alumno con esta práctica comprobará que los resultados de las ecuaciones analíticas utilizando el método de la mínima energía coinciden con las computacionales. [T3] [2] [24]
 2. Diseño y simulación computacional de estructuras de barras 3d: Puentes y torres. [T4] [4]
 3. Diseño y simulación computacional de estructuras de vigas 3d: Módulo de la estructura de la Estación Espacial Internacional [T4] [4]
 4. Diseño y simulación computacional, análisis de tensión plana: Placa perforada, llave inglesa, etc. [T4] [2] [4] [24]
 5. Diseño y simulación computacional, tensión plana de un modelo compuesto. [T4] [2] [4] [24]
 6. Diseño y simulación computacional estudio de deformación plana: Tubería, dique, etc. [T4] [2] [4] [24]
 7. Diseño y simulación computacional estudio axisimétrico: depósitos cilíndricos [T4] [2] [4] [24]
 8. Diseño y simulación computacional, sólidos 3D: Anclaje y manillar. [T4] [4]
- Los informes escritos permitirán evaluar las competencias: [T5] [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8].

Toda la documentación de estudio y trabajo de prácticas así como las tareas se facilitarán a través del aula virtual.

B) En el laboratorio virtual (0.15 horas a la semana)

Los conceptos básicos de esta materia y la aplicación en problemas tipo serán trabajados por el alumnado mediante la realización de una colección de problemas y cuestiones que deberá de entregar resueltos a mano. Los enunciados se explicarán por el profesora una vez se hayan publicado en el aula virtual. Los bloques de problemas están relacionados con los temas que se van explicando en clase. A continuación se indica la colección de problemas que deberá de realizar el alumnado y las competencias relacionadas con cada uno de ellos:

1. Problemas de resortes 1D. Ensamblado de la matriz cálculo de los desplazamientos.
2. Problemas y cuestiones del elemento numérico de barras 2d y 3d.
3. Problemas y cuestiones del elemento numérico de vigas 2d y 3d.
4. Problemas y cuestiones de los elementos de superficies y sólidos.

A través de esta colección de problemas las competencias evaluables serán: [2] [O1], [O4], [O6], [O7], [O8].

Esta colección de problemas se entregará en mano al profesora durante el curso durante la hora de clases o en tutorías.

El objetivo de que el alumnado entregue las actividades resueltas escritas a mano permite ajustar la evaluación al trabajo real realizado por los mismos, ya que, si bien pueden trabajar en equipo, la transcripción escrita individual de cada ejercicio hará que tengan que familiarizarse con los datos y las ecuaciones necesarias para resolver los problemas. Las tareas realizadas en formato digital siempre existe la duda razonable sobre la autoría de los mismos.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	20,00	0,00	20,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [2], [O4], [O5], [O6], [20], [25], [26]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	26,00	0,00	26,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T5], [T9], [2], [4], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [20], [24], [25], [26]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	2,00	0,00	2,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [20], [25], [26]
Realización de trabajos (individual/grupal)	5,00	14,00	19,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [20], [25], [26]

Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	36,00	36,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [2], [O4], [O5], [O6], [20], [25], [26]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	30,00	30,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T5], [T9], [2], [4], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [20], [24], [25], [26]
Preparación de exámenes	0,00	10,00	10,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [O5], [O6], [20], [25], [26]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [20], [25], [26]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [O1], [O3], [O7], [O8], [20], [25], [26]
Total horas	60.0	90.0	150.0	
Total ECTS			6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Introducción
al análisis estructural con matrices. J.M Gere, W. Weaver. Edit. Secsa.
Dinámica Estructural. Teoría y cálculo. M. Paz. Edit. Reverté, S.A.
El método de los elementos finitos. O. C.
Zienkiewicz. Edit. Reverté,
S.A.

Bibliografía Complementaria

Introduction to Finite Element Analysis Usisng SolidWorks Simulation 2010, Schroff Development Corporation. 2010.

Otros Recursos

Software de simulación SOLIDWORKS y OCTAVE.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

El sistema de evaluación y calificación se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la ULL (BOC de 19 de enero de 2016).

A continuación se describen los aspectos relativos a las actividades que componen tanto la evaluación continua como la evaluación única:

EVALUACIÓN CONTÍNUA

Los tipos de pruebas serán los siguientes:

1) Realización de pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas (20%, 2 puntos)

Se evaluará en esta modalidad:

a) Las tareas y ejercicios realizados en clase de teoría. (Actividades del 1-7 descritas en el apartado 7 de metodología). El conjunto de las competencias evaluables serán: [2] [O4] [O5] [O6]

b) Las colección de problemas propuesto en el laboratorio computacional (Colección de problemas del 1-4 descritos en el apartado 7 de metodología). El conjunto de las competencias evaluables serán: [2], [O1], [O4], [O6], [O7], [O8].

Se realizarán como mínimo tres pruebas de evaluación en el laboratorio computacional con el programa Octave y Solidworks. Estas pruebas tendrá que calificar con una nota mínima de cinco. Si el alumno no superase estas pruebas tendrá que presentarse a una recuperación de dichas pruebas.

2) Informe de memoria de prácticas (20%, 2 puntos)

En esta modalidad se evaluarán los informes entregados para cada una de las prácticas realizadas en el laboratorio computacional. Las prácticas consisten en un conjunto de modelos que el alumnado tiene que diseñar y analizar, (como se indicó en el apartado 7 de metodología). El conjunto de competencias evaluables serán: [2], [4], [24], [T4], [T5], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [T9].

3) Prueba de desarrollo (60%, 6 puntos)

La prueba de desarrollo consistirá en una exposición oral, utilizando el cañón de proyección y un formato digital de presentaciones gráficas como el power point. El trabajo será escogido por el alumnado de la colección de modelos propuestos durante el curso. Deberá completar el estudio con los distintos tipos que se hayan visto. El listado de dichos tipos serán publicados en un documento pdf en el aula virtual antes de comenzar el periodo de exámenes. La exposición oral supondrá el 20% de la nota de este apartado. El 40% de la nota restante se considerará de la evaluación de las respuestas que el alumnado haya dado sobre las preguntas que la profesora le haya realizado. Estas preguntas se harán después de que el alumnado haya realizado la exposición. Las preguntas están relacionadas con los contenidos teóricos y prácticos que el alumnado ha trabajado durante el curso en las cuestiones entregadas a mano. El alumnado podrá hacer uso de la pizarra para poder responder. Las competencias evaluadas serán [O1], [O3], [O7], [O8]

Si el alumnado no responde correctamente al menos al 50% de las preguntas que se le realicen suspenderá dicha prueba y no se le realizará el promedio con las notas de las restantes pruebas evaluativas teniéndose que presentar a esta parte en el siguiente llamamiento.

EVALUACIÓN ALTERNATIVA

A) Si el alumnado ha entregado el 100% de las tareas y los informes de prácticas. La prueba de evaluación única consistirá en:

1. Prueba de desarrollo: EXPOSICIÓN ORAL (60%, 6 puntos). Respetándose la proporción del cómputo de la nota obtenida en dichos trabajos. [O1], [O3], [O7], [O8]

B) Si el alumnado no ha realizado las tareas pero si ha asistido al 100% de las prácticas y ha entregado todos los informes. La prueba de evaluación única consistirá en:

1. Prueba de desarrollo: EXAMEN ESCRITO (70%) y EXPOSICIÓN ORAL (10%). Respetándose la proporción del cómputo de la nota obtenida en las prácticas. [O1], [O3], [O7], [O8], [2], [O1], [O4], [O6].

C) Si el alumnado ha realizado las tareas pero no ha asistido a las prácticas y no ha entregado los informes. Las tareas entregadas computarán con el 10%.

1. Prueba de desarrollo EXPOSICIÓN ORAL (50%). [O1], [O3], [O7], [O8]

2. Prueba de desarrollo EXAMEN DE PRÁCTICAS (40%): [2], [4], [24], [T4], [T5], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [T9]

D) Si el alumnado ha no ha realizado las tareas ni ha asistido a las prácticas.

1. Prueba de desarrollo: EXAMEN ESCRITO (40%) y EXPOSICIÓN ORAL (10%). [O1], [O3], [O7], [O8]

2. Prueba de desarrollo: EXAMEN DE PRÁCTICAS (50%): [2], [4], [24], [T4], [T5], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [T9].

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de desarrollo	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [O1], [O3], [O5], [O7], [O8], [20]	Presentación oral del trabajo final (20%) Preguntas orales sobre las cuestiones entregadas (40%)	60 %
Informes memorias de prácticas	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T4], [T5], [T9], [2], [4], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [20], [24], [25], [26]	Informes de las prácticas.	20 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [2], [O1], [O4], [O6], [O7], [O8], [20], [25], [26]	Tareas y ejercicios realizados en clase. Colección de problemas propuesto en el laboratorio virtual	20 %

10. Resultados de Aprendizaje

Los resultados de aprendizaje son los establecidos en la Memoria del Modifica de la titulación:

1- Reconocerá componentes mecánicos y a modelar las cargas y condiciones de contorno impuestas por los otros componentes a los que se encuentra sujeto. [25]

2- Aprenderá a hacer una representación razonada del componente para tener en cuenta en su diseño los elementos que puedan hacerlo sensible a las cargas exteriores. [26]

3- Sabrá realizar modelos gráficos, simular numéricamente el comportamiento estructural y será capaz de interpretar los resultados proporcionados por el software de simulación. [20][26]

4- Sabrá explicar y exponer públicamente los conocimientos adquiridos. [26][20][19]

Otros resultados de aprendizaje serán los siguientes:

- 1- Calcular analíticamente una estructura plana de barras o vigas empleando el método de los elementos finitos y el principio de la mínima energía. [25] [26] [O6] [O7]
- 2- Saber formular un elemento lineal, plano y sólido mediante el método de los elementos finitos basado en desplazamiento para calcular los estados de tensión y deformación de una estructura [25] [O6] [O7]
- 3- Diseñar gráficamente una estructura compleja de vigas y de barras tridimensional [20]
- 4- Diseñar gráficamente piezas sólidas sencillas tridimensionales [20]
- 5- Reconocer e identificar los estados de carga y las restricciones para definir un estudio isostático o hiperestático. [25] [26]
- 6- Simular los estados de carga y las restricciones sobre estructuras complejas y calcularlas mediante un modelo computacional basado en el método de los elementos finitos. [20] [26]
- 7- Analizar los resultados de las tensiones y deformaciones de las estructuras. [25] [26]
- 8- Diseñar estructuras que resistan estructuralmente distintas condiciones de carga estática. [20] [25] [26] [O8]
- 9- Verificar analíticamente los resultados calculados computacionalmente mediante las ecuaciones de la elasticidad. [25] [26] [O6] [O7]
- 10- Calcular las frecuencias propias de una estructura compleja y realizar modificaciones para que dichas frecuencias aumenten o disminuyan. [25] [26]
- 11- Optimizar el cálculo de un modelo de elementos finitos mediante el ajuste de la malla. [20]
- 12- Imponer condiciones de simetría sobre las estructuras para optimizar el cálculo computacional. [20]
- 13- Realizar estudios de simplificación plana sobre modelos tridimensionales. [20]
- 14- Saber interpretar los resultados y las singularidades computacionales en las simulaciones numéricas realizadas con el Solidwork. [20]
- 15- Saber identificar los distintos tipos de estudios para lograr mayor eficiencia en la simulación. [20]
- 16- Saber explicar y exponer públicamente los conocimientos adquiridos. [26][20][O1]
- 17- Saber redactar informes sobre los estudios de simulaciones computacionales [O2] [O4] [O5]

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Los temas teóricos serán explicados previamente a los problemas. Se utilizará la pizarra para desarrollar los conceptos. Antes de empezar un nuevo tema la profesora realizará un resumen del tema visto y mostrará gráficamente algunas aplicaciones. Los enunciados de las prácticas se explicarán al inicio de las sesiones. Se describirán en pizarra las instrucciones necesarias para trabajar con los módulos de diseño y simulación gráfica.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Problemas de elementos tipo resorte en 1D.	2.00	6.00	8.00

Semana 2:	Tema 1	Desarrollo de un programa en octave para resolver le problema de tres resortes mediante el método de elementos finitos. Práctica 1.	2.00	6.00	8.00
Semana 3:	Tema 2	Problemas isoestático de dos y tres barras. Problema de la matriz de masa de un recipiente de sección variable Práctica 1.	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	Tema 2	Hoja I de problemas tipo examen. Conceptos y problemas de vigas y barras. Práctica 2. Prueba de evaluación 1: Octave	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 3	Hoja I de problemas tipo examen. Conceptos y problemas de vigas y barras. Práctica 2	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Tema 3	Hoja II de problemas tipo examen. Conceptos y problemas de vigas y barras. Práctica 3	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 4	Desarrollo del elemento plano: estudio de tensión plana. Práctica 4	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Tema 4	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica 4 Prueba de evaluación 2: Octave	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	Tema 5	Desarrollo del elemento plano: estudio de deformación plana. Práctica 5	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	Tema 5	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica 5	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Tema 6	Desarrollo del elemento plano: estudio de axisimetría. Práctica 6	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 6	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica 6	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	Tema 6	Desarrollo del elemento sólido. Práctica 7	4.00	6.00	10.00

Semana 14:	Tema 7	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica 8	4.00	6.00	10.00
Semana 15:	Tema 7	Descripción del elemento de plano y cáscara. Dudas de las prácticas1-8 Prueba de evaluación 3: Solidworks	4.00	6.00	10.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado para la preparación de la exposición oral . Realización y entrega de ejercicios: informes y problemas analíticos	4.00	0.00	4.00
Total			60.00	90.00	150.00