Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología
Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Modelización Mecánica de los Elementos Estructurales
(2022 - 2023)

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: **2020 (Publicado en 2020-11-24)**
- 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**

General
- Nombre: **VIANA LIDA**
- Apellido: **GUADALUPE SUAREZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Mecánica**

Contacto
- Teléfono 1: **922318303**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **vlsuarez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	Despacho P.2.065
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	Despacho P.2.065

Observaciones: Debido a circunstancias sobrevenidas el horario y el lugar pueden sufrir cambios eventuales. En el horario previsto también se podrán atender dudas por vía telemática.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	Despacho P.2.065
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	Despacho P.2.065

Observaciones: Debido a circunstancias sobrevenidas el horario y el lugar pueden sufrir cambios eventuales. En el horario previsto también se podrán atender dudas por vía telemática.

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

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.
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.

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 algoritmós 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. Estructura Vehículo BAJA . 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 una pregunta que se propondrá en la prueba de evaluación contínua. El artículo será parte del enunciado de la práctica 3, referente al análisis estructural de un vehículo de la BAJA SAE.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)

Descripción

La asignatura utilizará como soporte la plataforma del aula virtual. La documentación gráfica desarrollada exclusivamente para la asignatura estará disponible en dicha plataforma. La publicación de los enunciados de los distintos tipos de problemas y guiones de prácticas así como la gestión de las entregas se podrá realizar a través de dicho entorno.

Las actividades docentes formativas consistirán en:

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 compresión.
Al finalizar cada tema, se mostrará al alumnado ejemplos gráficos de la aplicación de los conceptos teóricos explicados. 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 las asignaturas de Elasticidad y Resistencia de Materiales y Ampliación de Elasticidad y Resistencia de Materiales.
Se propondrán distintas actividades para que el alumnado realice y entregue en clase. 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 distintos sistemas de resortes conectados en serie. [2] [O5] [O6]
2- Resolución analítica mediante el Método de los Elementos Finitos de problemas de barras 2D. [2] [O5] [O6]
3- Desarrollo de la matriz elemental de un elemento cilíndrico de sección variable. [2] [O5] [O6]
4- Resolución de un examen tipo I sobre elementos de vigas y barras en 2D. [2] [O4] [O5] [O6]

5- 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 minuto a la semana).

Las prácticas se realizarán en el laboratorio computacional. Las prácticas se organizarán en dos bloques: en el primero es programación en Octave. Los estudiantes aprenderán a programar rutinas sencillas y programarán problemas simples aplicados a la ingeniería, en el segundo bloque de prácticas el alumnado trabajará con el SolidWorks. Aprenderá a diseñar con las herramientas gráficas para el diseño 3D y a calcular con el módulo de simulación estructural problemas estáticos y de frecuencias propias.

En la asignatura de Ampliación de Elasticidad y Resistencia de Materiales el alumnado ha adquirido las nociones básicas de las herramientas necesarias para diseñar y calcular modelos en 2D con el SolidWorks. En Modelización Mecánica de Elementos Estructurales el estudiante aprenderá a resolver problemas de placas y sólidos 3D. El objetivo de esta materia es enseñar al alumnado trabajar con distintos tipos de mallas en función de las características del modelo así como a trabajar con las herramientas más avanzadas del pre y postprocesado del módulo de simulación. Se propondrán dos tipos de modelos: los modelos simples o conceptuales, que permitirán al alumnado verificar los resultados computacionales con los calculados por las ecuaciones analíticas y los modelos más complejos, orientados a la resolución de problemas reales en ingeniería.

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 y realizar un análisis comparativo de cada estudio. Se le pedirá al alumnado que verifique en algunos casos los resultados computacionales con los resultados analíticos. A continuación se enumera cada una de las prácticas propuestas.
1. Programación en OCTAVE. [T3] [2] [24]
2. Diseño y simulación computacional de estructuras de barras 3d: Puentes y torre de alta tensión. [T4] [4]
3. Diseño y simulación computacional de una estructura de vigas 3d: Módulo de la estructura de la Estación Espacial Internacional. [T4] [4]
4. Diseño y simulación computacional problema de torsión: Chasis tubular [T4] [4]
5. Diseño y simulación computacional, análisis de tensión plana: Placa perforada, llave inglesa, etc. [T4] [2] [4] [24]
6. Diseño y simulación computacional, tensión plana de un modelo compuesto. [T4] [2] [4] [24]
7. Diseño y simulación computacional estudio de deformación plana: Tubería, dique, etc. [T4] [2] [4] [24]
8. Diseño y simulación computacional estudio axisimétrico: depósitos cilíndricos [T4] [2] [4] [24]
9. Diseño y simulación computacional, mallas mixtas y sólidos 3D: Anclaje y manillar. [T4] [4]
Los informes permitirán evaluar las competencias: [T5] [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8].

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

Los conceptos básicos de esta materia y la aplicación para la resolución de problemas tipo serán trabajados por el alumnado realizando los siguinetes problemas:

1. Problemas de resortes 1D. Ensamblado de la matriz cálculo de los desplazamientos.
2. Problemas y cuestiones sobre el elemento numérico de barra 2d y 3d.
3. Problemas y cuestiones sobre el elemento numérico de viga 2d y 3d.
4. Problemas y cuestiones sobre los elementos planos y sólidos.
A través de esta colección de problemas las competencias evaluables serán: [2] [O1], [O4], [O6], [O7], [O8].
Esta colección de problemas se podrá realizar en clases o en casa como tarea y tendrán que entregarse en los plazos

correspondientes.

Durante las sesiones de prácticas se trabajarán dinámicas de grupo para promover la integración entre los estudiantes y afianzar la confianza entre ellos. Se propondrán distintos retos que les exijan colaborar en equipo. Se propondrán estrategias de recompensas individuales através del éxito conseguido en el trabajo equipo.

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 o de problemas a grupo completo	20,00	0,00	20,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O6], [O5], [O4], [26], [25], [20], [2]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	26,00	0,00	26,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [26], [25], [24], [20], [4], [2]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias a grupo completo o reducido	2,00	0,00	2,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [26], [25], [20]
Realización de trabajos (individual/grupal)	5,00	14,00	19,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [26], [25], [20]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	36,00	36,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O6], [O5], [O4], [26], [25], [20], [2]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [26], [25], [24], [20], [4], [2]
Preparación de exámenes	0,00	10,00	10,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O6], [O5], [T4], [T3], [26], [25], [20]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [26], [25], [20]

Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O8], [O7], [O3], [O1], [26], [25], [20]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		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 2020, Schroff Development Corporation. 2020.

Otros Recursos

Software de simulación estructural SOLIDWORKS y OCTAVE.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente.

A continuación, se describen los aspectos relativos a las actividades que componen tanto la MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA como la MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA:

MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Los tipos de pruebas serán los siguientes:
1) Pruebas de respuesta corta (20%, 2 puntos)
Se evaluará en esta modalidad:

- a) Las tareas y ejercicios realizados en clase de teoría (10%). (Actividades del 1-7 descritas en el apartado 7 de metodología). El conjunto de las competencias evaluables será: [2] [O4] [O5] [O6].
- b) La colección de problemas propuestos en el laboratorio computacional (10%) (colección de problemas del 1-4 descritos en el apartado 7 de metodología). El conjunto de las competencias evaluables será: [2], [O1], [O4], [O6], [O7], [O8].

El alumnado deberá de obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 en cada una de las tareas reales o simuladas para aprobar.

2) Informe de memoria de prácticas (30%, 2 puntos)
En este tipo de prueba se evaluarán los informes entregados de cada una de las prácticas realizadas en el laboratorio computacional. Las prácticas consisten en la realización de distintos tipos de modelos. Los modelos tendrán que diseñarse y simularse con el Solidworks (como se indicó en el apartado 7 de metodología). Las competencias evaluables serán la [2], [4], [24], [T4], [T5], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [T9]. El alumnado deberá de obtener una calificación mínima de cinco sobre diez en cada uno de los informes presentados para aprobar.

3) Pruebas de desarrollo (50%, 5 puntos)
Se evaluará en esta modalidad:

a) Los conocimientos sobre programación en Octave. Se realizará como mínimo una prueba práctica de programación en Octave que consistirá en programar al menos cinco algoritmos sencillos para la resolución de problemas aplicados en ingeniería. Esta prueba se realizará durante la semana 4 del cuatrimestre. Esta prueba supondrá el 10% de la nota total.

b) Los conocimientos prácticos adquiridos en la asignatura. Esta prueba consistirá en una exposición oral en la que el\ la estudiante tendrá que utilizar el cañón de proyección y un formato digital de presentaciones gráficas. El tema de la exposición será elegido por el estudiante de la colección de modelos computacionales resueltos durante el curso. El alumnado deberá de hacer la exposición explicando las características del modelo, el tipo de estudio, los resultados obtenidos. Los posibles estudios que serán necesarios que el\ la estudiante realice para realizar esta presentación serán explicados en clases y publicados en el aula virtual. Al finalizar la exposición, se le realizarán al estudiante preguntas cortas sobre el tema que ha presentado. Se evaluará el uso del lenguaje técnico empleado en la exposición, la capacidad de síntesis y análisis, la autonomía en el trabajo realizado. Esta prueba supondrá el 10% de la nota total.
Si el alumnado no realiza correctamente los estudios, no sabe interpretar los resultados y presenta valores incoherentes como válidos, el\ la estudiante suspenderá dicha prueba y no se realizará el promedio con las notas de las restantes pruebas evaluativas y no podrá superar la asignatura.

c) Los conocimientos teóricos trabajados en la asignatura. El alumno\a tras la exposición oral tendrá que responder a una serie de preguntas realizadas por la profesora sobre los conceptos trabajados en las tareas presentadas durante el curso. El alumnado podrá hacer uso de la pizarra para poder responder. Las competencias evaluadas serán [O1], [O3], [O7], [O8]. Esta parte supondrá el 30% de la nota total.Si el alumnado no responde correctamente al menos al 50% de las diez preguntas que se realicen suspenderá dicha prueba y no se realizará el promedio con las notas de las restantes pruebas evaluativas y no podrá superar la asignatura.

- Es obligatorio la asistencia a todas las clases teóricas y prácticas para aprobar la asignatura tanto en la MODALIDAD DE EVALUACUÓN CONTINUA como en la MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA.
- Es obligatorio que el estudiante entregue todos los ejercicios, tareas e informes propuestos durante el curso y que obtenga una calificación mínima de un cinco para aprobar la asignatura.
- El tipo de pruebas evaluativas b) y c) se realizarán el día establecido en el calendario académico para la primera convocatoria.
- En el caso de que el alumnado no supere la prueba a) de programación en Octave, podrá recuperarla el día de la convocatoria. Se mantiene las calificaciones obtenidas en la segunda convocatoria de la asignatura.
- Según la normativa vigente se considerará agotada la convocatoria en la MODALIDAD DE EVALUACUÓN CONTINUA cuando el\ la estudiante se haya presentado a todas las actividades descritas en el apartado 3) Pruebas de desarrollo (50%)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA
Los tipos de pruebas de evaluación en esta modalidad serán:
a) La realización de una prueba de desarrollo escrita en la que el\ la estudiante tendrá que desarrollar al menos diez cuestiones teóricas y resolver al menos cinco problemas numéricos. Esta parte supondrá el 50% de la nota total [2], [O4], [O6]. Será necesario obtener una calificación mínima de cinco sobre diez para aprobar esta prueba.
b) La realización de una exposición oral de una de las prácticas propuestas durante el curso supondrá el 20% de la nota total. [O1], [O3], [O7], [O8]. El alumno\a tendrá que responder a una serie de preguntas realizadas por la profesora sobre los conceptos trabajados en las tareas presentadas durante el curso. 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 diez preguntas que se realicen suspenderá dicha prueba y no se realizará el promedio con las notas de las restantes pruebas evaluativas y no podrá superar la asignatura.
c) La realización de un examen computacional de laboratorio en el que tendrá que realizar al menos cinco programas en Octave y tres modelos en Solidworks. Tendrá que realizar un informe y responder a distintas cuestiones sobre cada uno de los estudios realizados. Esta parte supondrá el 30% de la nota total [2], [4], [24], [T4], [T5], [O1], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [T9].

- El alumnado deberá de obtener una calificación mínima de cinco sobre diez en cada una de las distintas pruebas a)-c) para que puedan promediarse las notas y pueda superar la asignatura.
- Es obligatorio que el estudiante asista a todas las clases teóricas y prácticas para aprobar la asignatura tanto en la MODALIDAD DE EVALUACUÓN CONTINUA como en la MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA.
- Es obligatorio que el estudiante entregue todos los ejercicios, tareas e informes propuestos durante el curso y que obtenga una calificación mínima de un cinco sobre diez para aprobar la asignatura.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O4], [O1], [26], [25], [20], [2]	Tareas y ejercicios realizados en clase (10%). Colección de problemas propuesto en el laboratorio virtual (10%)	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O8], [O7], [O5], [O3], [O1], [T3], [20]	Programación en Octave (10%) Presentación oral del trabajo final (20%) Preguntas orales sobre las cuestiones entregadas (20%)	50,00 %
Informes memorias de prácticas	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O1], [T9], [T5], [T4], [26], [25], [24], [20], [4], [2]	Informes de las prácticas. (30%)	30,00 %

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 complejas 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, o soporte telemático equivalente, 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 las instrucciones necesarias para trabajar con los módulos de diseño y simulación gráfica.

* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Las clases teóricas (2h): jueves 09:00 - 11:00h
Las cases prácticas (2h): jueves 09:00 - 11:30h

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Introducción MEF. Conceptos básicos 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 laboratorio 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 laboratorio 2.	4.00	6.00	10.00

Semana 4:	Tema 2	Hoja I de problemas tipo examen. Conceptos y problemas de vigas y barras. Práctica laboratorio 3.	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 3	Hoja I de problemas tipo examen. Conceptos y problemas de vigas y barras. Práctica laboratorio 4 *Prueba de evaluación 1: Octave	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Tema 3	Hoja II de problemas tipo examen. Conceptos y problemas de vigas y barras. Práctica laboratorio 5	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 4	Desarrollo del elemento plano: estudio de tensión plana. Práctica laboratorio 6	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Tema 4	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica laboratorio 7	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	Tema 5	Desarrollo del elemento plano: estudio de deformación plana. Práctica laboratorio 7	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	Tema 5	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica laboratorio 8	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Tema 6	Desarrollo del elemento plano: estudio de axisimetría. Práctica laboratorio 8	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 6	Cálculo de tensiones y deformaciones del elemento plano. Práctica laboratorio 9	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	Tema 6	Desarrollo del elemento sólido. Práctica laboratorio 10	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	Tema 7	Descripción del elemento de plano y cáscara. Dudas de las prácticas1-8 Realización y entrega de ejercicios: informes y problemas analíticos	6.00	6.00	12.00
Semana 15:	Semana 15-16	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	6.00	6.00	12.00
Semana 16 a 18:		.	0.00	0.00	0.00
		Total	60.00	90.00	150.00