

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Calculo matricial y dinamica estructural

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Calculo matricial y dinamica estructural
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Octavo semestre
<b>Módulos</b>	Especialidad
<b>Materias</b>	Construccion
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	55000305
<b>Nombre en inglés</b>	Matrix methods and structural dynamics

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Resistencia de materiales

## Competencias

---

CE23C - Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA30 - Relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma.

RA32 - Comprender la sistematización en el cálculo y su implementación en ordenadores como aproximación al uso de esta herramienta en el cálculo de estructuras.

RA31 - Se tomará como eje fundamental de la asignatura el Principio de los Trabajos Virtuales que permite expresar de forma global las ecuaciones de equilibrio y compatibilidad y permite unificar el tratamiento de los problemas estáticos y dinámicos.

RA33 - Conocer los fundamentos y métodos de resolución de problemas dinámicos estructurales

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Benavent Climent, Amadeo (Coordinador/a)		amadeo.benavent@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### Personal Investigador en Formación o Similar

Nombre	e-mail	Profesor Responsable
Gale Lamuela, David	david.gale@upm.es	Benavent Climent, Amadeo

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura aborda cómo relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma. Se toma como eje fundamental de la asignatura el Principio de los Trabajos Virtuales que permite expresar de forma global las ecuaciones de equilibrio y compatibilidad y permite unificar el tratamiento de los problemas estáticos y dinámicos. Se expone la sistematización en el cálculo y su implementación en ordenadores como aproximación al uso de esta herramienta en el cálculo de estructuras. Se enseñan los fundamentos y métodos de resolución de problemas dinámicos estructurales.

## Temario

---

1. Generalidades. Información general de la asignatura
2. Introducción. Cálculo de estructuras. Estados límite. Hipótesis para el cálculo lineal. El principio de los trabajos virtuales en estructuras de barras
3. Cálculo matricial. Matrices de rigidez y flexibilidad. Grados de libertad locales, globales. Cambio de coordenadas. Síntesis de matrices globales de rigidez y carga. Tensiones y deformaciones previas. Cálculo de movimientos, esfuerzos y reacciones
4. Cálculo dinámico. Sistemas de 1 GDL. Matrices de masa y amortiguamiento. Ecuaciones de campo. Frecuencias y modos propios. Cálculo modal de sistemas N GDL. Respuesta sísmica. Cálculo modal espectral. Métodos paso a paso. Respuesta en frecuencia

## Cronograma

**Horas totales:** 66 horas

**Horas presenciales:** 66 horas (54.3%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:** 25%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:** 100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Cálculo estático. Fundamentos. Superposición. Métodos de cálculo. Ecuaciones de campo.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Cálculo estático. El principio de los trabajos virtuales en flexión, axil, torsión y cortante. Expresión analítica de la matriz de rigidez y el vector de cargas de una barra y de toda la estructura.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	<b>Cálculo estático. El principio de los trabajos virtuales en flexión, axil, torsión y cortante. Expresión analítica de la matriz de rigidez y el vector de cargas de una barra y de toda la estructura.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización ejercicios prácticos</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 4	<b>El método indirecto de la rigidez. Relaciones de contragradencia.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	<b>El método indirecto de la rigidez. Relaciones de contragradencia.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización ejercicios prácticos</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	<b>El método directo de la rigidez.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	<b>Cálculo dinámico de sistemas de un grado de libertad.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Desarrollo de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Realización ejercicios prácticos</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 8	<b>Cálculo dinámico de sistemas de un grado de libertad</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Desarrollo de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Realización ejercicios prácticos</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial

Semana 9	<p><b>Cálculo dinámico de sistemas continuos.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Desarrollo de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
Semana 10	<p><b>Cálculo dinámico de sistemas discretos. Planteamiento de las ecuaciones de equilibrio a partir del PTV. Expresiones analíticas de la matriz de masas y amortiguamiento consistentes.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Cálculo dinámico. Sistemas discretos con masa repartida y con masa concentrada. Vibraciones libres sin amortiguamiento. Frecuencia y modos propios. Propiedades de ortogonalidad. Coordenadas normales</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Desarrollo de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>Cálculo dinámico. Cálculo modal (método de superposición modal) de sistemas discretos con masas repartidas o cocentradas. Vector de cargas separables: factor de participación. Cálculo de esfuerzos</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Cálculo dinámico. Respuesta sísmica de sistemas discretos de masas concentradas. Vector de arrastre. Cálculo de esfuerzos. Masa movilizada. Cálculo modal espectral.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 14	<p><b>Cálculo sísmico. Respuesta sísmica en sistemas discretos con masa repartida. Cálculo de esfuerzos.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 15				<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Examen final</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo

(por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.09%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
5	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7, CG2, CG3
7	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
8	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
11	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
13	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
14	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
15	Realización ejercicios prácticos	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	3.13%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG2, CG3, CE23C, CG5, CG6, CG1, CG7

## Criterios de Evaluación

Evaluación continua Tipos de pruebas y peso en la nota final:

- 75 % Examen final (control escrito).
- 20 % Ejercicios periódicos de evaluación continua (controles escritos)
- 0 % Trabajos individuales o en grupo.
- 0 % Autoevaluación (AulaWeb, Mecfunnet).
- 0 % Exposiciones orales en sesión pública.
- 5 % Prácticas.
- 0 % Otros (especifíquese):

Examen final: nota mínima exigible en examen final para poder aprobar la asignatura 4 sobre un máximo de 10

Cálculo de la nota final:

La nota final para los alumnos que opten a la evaluación continua será la mayor de las dos siguientes: la nota del examen final; y la nota ponderada de examen final, de ejercicios periódicos y de prácticas según los pesos de la evaluación continua indicados más arriba. Quien no asista a clase con regularidad no podrá optar a la evaluación continuada.

La nota final para aquellos alumnos que no opten o no puedan optar por la evaluación continuada será la obtenida en el examen final puntuado de 0 a 10.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Explicaciones en pizarra para las clases magistrales.
Recursos informáticos	Equipamiento	Empleo de programas de ordenador para las clases prácticas en aulas de informática.
Problemas resueltos	Otros	El profesor proporciona ejercicios resueltos.
Bibliografía	Bibliografía	Se proporcionan fuentes bibliográficas en las que el alumno puede completar o ampliar los contenidos expuestos en clase.

## Otra Información

---

### BIBLIOGRAFIA

E. Alarcón, R. Álvarez, M<sup>a</sup> S. Gómez. ?CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS. Ed. REVERTÉ, 1990

W. McGuire & R.H. Gallagher. ?MATRIX STRUCTURAL ANALYSIS?. Ed. Wiley. 1979

R. W. Clough & J. Penzien. ?DYNAMICS OF STRUCTURES?. Ed McGraw Hill. 1993

Klaus-Jürgen Bathe. ?FINITE ELEMENT PROCEDURES IN ENGINEERING ANALYSIS. Ed. Prentice ? Hall. 1982.

Walter C. Hurty y Moshe F. Rubinstein. DYNAMICS OF STRUCTURES. Prentice-Hall, Inc.

Moshe F. Rubinstein. MATRIX COMPUTER ANALYSIS OF STRUCTURES. Prentice-Hall, Inc.

Jagmohan L. Humar. DYNAMICS OF STRUCTURES. Taylor and Francis / Balkema.

R. K. Livesley. METODOS MATRICIALES PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS. Editorial Blume.