



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000305 - Calculo Matricial y Dinamica Estructural**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000305 - Calculo Matricial y Dinamica Estructural
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Amadeo Benavent Climent (Coordinador/a)		amadeo.benavent@upm.es	- -

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Gale Lamuela, David	david.gale@upm.es	Benavent Climent, Amadeo

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Estructuras I
- Resistencia de materiales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. 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.

## 4.2. Resultados del 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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. 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 que constituyen el núcleo central de la asignatura.

## 5.2. Temario de la asignatura

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

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Cálculo estático. Fundamentos.</b> <b>Superposición. Métodos de cálculo.</b> <b>Ecuaciones de campo.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
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			
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> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
4	<b>El método indirecto de la rigidez. Relaciones de contragradencia.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>El método directo de la rigidez.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización ejercicios prácticos</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
6	<b>Cálculo dinámico de sistemas de un grado de libertad</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
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> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
8	<b>Cálculo dinámico de sistemas continuos</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> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9	<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> 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		

10	<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 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Cálculo dinámico. Cálculo modal (método de superposición modal) de sistemas discretos con masas repartidas o concentradas. Vector de cargas separables: factor de participación. Cálculo de esfuerzos</b></p> <p>Duración: 03:00 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 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
12	<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 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
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 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
14	<p><b>Cálculo sísmico. Respuesta sísmica en sistemas discretos con masa repartida. Cálculo de esfuerzos.</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización ejercicios prácticos</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen final</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.09%	5 / 10	CG3 CE23C CG5 CG1 CG2 CG7 CG6
5	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.13%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7
7	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.13%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7
8	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.13%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7
11	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.13%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7

13	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.13%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7
14	Realización ejercicios prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	3.13%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG2 CG3 CE23C CG5 CG6 CG1 CG7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. 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.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	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.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### 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.