



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

**55000053 - Matematicas de la Especialidad Construcción.**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías 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.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |
| 9. Otra información.....                         | 11 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 55000053 - Matematicas de la Especialidad Construccion.  |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Sexto 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

| Nombre                               | Despacho      | Correo electrónico | Horario de tutorías<br>*   |
|--------------------------------------|---------------|--------------------|--|
| Luis Sanz Lorenzo<br>(Coordinador/a) | Depto. Matem. | luis.sanz@upm.es   | M - 09:30 - 11:30<br>J - 10:30 - 12:30<br>V - 12:30 - 14:30<br>Se recomienda concertar cita previamente ya sea directamente con el profesor o a través de email. |

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Calculo I
- Algebra
- Fundamentos De Programacion
- Calculo Ii
- Ecuaciones Diferenciales
- Ampliacion De Calculo
- Resistencia De Materiales

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

- ?Fundamentos de Programación en Matlab

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - 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; optimización.

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

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

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

RA552 - RA249 - Programación en entorno Matlab como herramienta computacional a utilizar en la modelización y resolución de problemas.

RA545 - RA250 - Conocimiento de las posibilidades y limitaciones de los métodos numéricos, de la estructura de los modelos y de la forma de abordar su resolución.

RA548 - RA228 - Comprensión del significado y aplicaciones de las soluciones de mínimos cuadrados.

RA544 - RA264 - Utilización de la bibliografía científico-técnica disponible

RA546 - RA246 - Adquisición de los conocimientos básicos sobre análisis numérico, incluyendo los correspondientes algoritmos y su implementación en una computadora (entorno MatLab).

RA547 - RA239 - Capacidad para expresar en lenguaje matemático problemas provenientes del mundo físico y la ingeniería.

RA550 - RA256 - Plantear en términos matemáticos problemas físicos y de ingeniería.

RA551 - RA199 - Analizar los resultados de simulaciones y conocer las posibilidades y limitaciones de éstas.

RA543 - bibliografía

RA549 - RA248 - Criterio para la aplicación de procedimientos numéricos a la resolución de problemas cuya solución analítica es imposible o muy costosa.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es introducir a los alumnos a distintas técnicas de resolución numérica de problemas matemáticos, con especial atención a problemas de interés en la especialidad de Ingeniería Mecánica

- Mecánica de sólidos y estructuras.
- Transmisión del calor

La técnica principal que se estudiará es el Método de los Elementos Finitos (MEF), que se aborda en la segunda parte de la asignatura y que a su vez necesita de otras técnicas básicas que se introducen en la primera parte de la misma. Se pretende que al cursar la asignatura el alumno sea capaz de entender, formular e implementar el MEF.

Se prestará atención tanto a los desarrollos teóricos y justificativos de las distintas técnicas expuestas como a los aspectos de simulación numérica y de implementación en el ordenador de dichas técnicas. El entorno de trabajo para la implementación numérica será Matlab.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Repaso y ampliación de algunos temas básicos
2. Algunas herramientas numéricas para la ingeniería
  - 2.1. Introducción al cálculo numérico
  - 2.2. Interpolación
  - 2.3. Diferenciación e integración numérica
  - 2.4. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales
  - 2.5. Resolución numérica de ecuaciones y sistemas no lineales
  - 2.6. Aproximación de funciones y de datos
  - 2.7. Métodos numéricos para problemas de valor inicial en EDOs
3. El método de los elementos finitos (MEF) en problemas lineales

- 3.1. El método de la rigidez en algunos problemas mecánicos
- 3.2. Formulación débil en problemas estacionarios: aplicación a la barra axial y a la conducción del calor
- 3.3. El método de Galerkin
- 3.4. Introducción al Método de los Elementos Finitos (MEF)
- 3.5. El enfoque local en el MEF

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio   | Otra actividad presencial   | Actividades de evaluación  |
|-----|--|---|---|--|
| 1   | <p><b>Clases de Teoría: Repaso y ampliación de algunos temas básicos. Introducción al cálculo numérico.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |   |   |  |
| 2   | <p><b>Clases de Teoría: Interpolación. Diferenciación e integración numérica.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                           |   |   |  |
| 3   | <p><b>Clases de Teoría: Diferenciación e integración numérica.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Prácticas con Ordenador</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |   |  |
| 4   | <p><b>Clases de Teoría: Resolución numérica de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>             |   |   |  |
| 5   | <p><b>Clases de Teoría: Resolución numérica de ecuaciones y sistemas no lineales.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                       | <p><b>Prácticas con Ordenador</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Tutoría grupal</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p> | <p><b>Cuestionario asociado a la práctica</b><br/>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:30</p> |



|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
| 6  | <p><b>Clases de Teoría: Métodos numéricos para problemas de valor inicial en EDOs.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |   |  |  |
| 7  | <p><b>Clases de Teoría: El método directo de la rigidez en algunos problemas mecánicos. Formulación débil en problemas estacionarios.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |   |  | <p><b>Prueba individual</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 01:00</p>                     |
| 8  | <p><b>Clases de Teoría: Formulación débil en problemas estacionarios.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |  |  |
| 9  | <p><b>Clases de Teoría: El método de Galerkin. Introducción al Método de los Elementos Finitos (MEF).</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                                 | <p><b>Prácticas con Ordenador</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Cuestionario asociado a la práctica</b><br/>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:30</p> |
| 10 | <p><b>Clases de Teoría: Introducción al Método de los Elementos Finitos (MEF). El enfoque local en el MEF</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                             |   |  |  |
| 11 | <p><b>Clases de Teoría: El enfoque local en el MEF.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |  |  |
| 12 | <p><b>Clases de Teoría: El enfoque local en el MEF.</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |  |  |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 13 | <b>Clases de Teoría: El enfoque local en el MEF.</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                  |  |  |  |
| 14 | <b>Clases de Teoría: Aproximación de funciones y ajuste discreto.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | <b>Prácticas con Ordenador</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  | <b>Cuestionario asociado a la práctica</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Duración: 00:30<br><br><b>Prueba individual</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:00   |
| 15 |  |  | <b>Tutoría grupal</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  | <b>Examen Final (para alumnos que siguen la evaluación continua)</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:30<br><br><b>Examen Final (para alumnos que renuncian a la evaluación continua)</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Duración: 02:30 |

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                  |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 5    | Cuestionario asociado a la práctica                           | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30    | 5%              | / 10        | CG1<br>CG2<br>CG7                       |
| 7    | Prueba individual   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | Presencial | 01:00    | 25%             | 0 / 10      | CG3<br>CG10<br>CE1<br>CG5<br>CG6<br>CG1 |
| 9    | Cuestionario asociado a la práctica                           | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30    | 5%              | / 10        | CG1<br>CG2<br>CG7                       |
| 14   | Cuestionario asociado a la práctica                           | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30    | 5%              | / 10        | CG2<br>CG7<br>CG1                       |
| 14   | Prueba individual   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | Presencial | 01:00    | 25%             | / 10        | CG1<br>CG3<br>CG10<br>CE1<br>CG5<br>CG6 |
| 17   | Examen Final (para alumnos que siguen la evaluación continua) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:30    | 35%             | 3 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6         |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
|-----|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|

|    |  |                                     |            |       |      |        |   |
|----|--|-------------------------------------|------------|-------|------|--------|---|
| 17 | Examen Final (para alumnos que renuncian a la evaluación continua) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 100% | 5 / 10 | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG7<br>CG10<br>CE1<br>CG5<br>CG6 |
|----|--|-------------------------------------|------------|-------|------|--------|---|

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

**Evaluación continua.** Tendrá lugar a través de pruebas tanto telemáticas como escritas. Estas pruebas constarán de ejercicios con respuestas de tipo cualitativo (preguntas de verdadero-falso y de elección múltiple), de preguntas numéricas y de problemas clásicos. *THabrá tres tipos de pruebas:*

- Pruebas asociadas a prácticas.
- Pruebas individuales con el ordenador.
- Pruebas individuales sin ordenador.

**Examen final.** El 100% de la nota corresponde a la calificación del examen final (*para alumnos que renuncian a la EC*).

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                | Tipo         | Observaciones   |
|---------------------------------------|--------------|---|
| Apuntes de teoría sobre la asignatura | Bibliografía | El profesor proporcionará, a través de la plataforma Moodle, apuntes de teoría producidos por él sobre la mayor parte de los contenidos de la asignatura.   |
| Material sobre Matlab                 | Bibliografía | El profesor proporcionará, a través de la plataforma Moodle, material sobre Matlab que permita que el alumno se inicie en la programación en este lenguaje. |
| Bibliografía                          | Bibliografía | El profesor proporcionará referencias a libros en los que se puede completar y expandir los contenidos vistos en clase.                                     |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En el cronograma se ha considerado que el curso tiene 14 semanas lectivas efectivas y no se han tenido en cuenta las semanas en las que no hay docencia (Semana Santa, etc).