

17-18

PROGRAMA DE DOCTORADO EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## MÉTODOS NUMÉRICOS EN MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y ESTRUCTURAS

CÓDIGO 28801369



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



760DF72417407DD426EC520549A78223

17-18

MÉTODOS NUMÉRICOS EN MECÁNICA DE  
MEDIOS CONTINUOS Y ESTRUCTURAS  
CÓDIGO 28801369

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	MÉTODOS NUMÉRICOS EN MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y ESTRUCTURAS
Código	28801369
Curso académico	2017/2018
Títulos en que se imparte	PROGRAMA DE DOCTORADO EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (máster seleccionado) / MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	
Nº ETCS	0
Horas	0.0
Periodo	SEMESTRE
Idiomas en que se imparte	

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La línea de investigación en la que aquí se encuadra el Trabajo Fin de Máster es la de *Métodos numéricos en mecánica de medios continuos y estructuras*. Esta línea abarca un amplio campo científico tecnológico, pero el punto de vista desde el que aquí se afrontan estos problemas, se centra en el desarrollo de técnicas numéricas de búsqueda de soluciones aproximadas. Por tanto, es necesario un conocimiento profundo del problema de mecánica de medios continuos específico, así como de los diferentes métodos numéricos con los que abordar su resolución aproximada, de manera que el caso concreto se aborde de forma eficaz. En esta línea de investigación se propone trabajar con diferentes métodos: Método de los Elementos Finitos (MEF), Método de los Elementos de Contorno (MEC) y dentro de los Métodos sin Malla (MM) el de Galerkin sin elementos (EFGM), de contorno nodal (BNM) y el de Diferencias Finitas Generalizadas (GFDM).

Además del MEF, sobradamente conocido, se podría tratar de transformar las ecuaciones diferenciales que definen el problema en un conjunto de ecuaciones integrales como primer paso para su solución (antes de cualquier proceso de discretización o introducir cualquier aproximación). Este conjunto de ecuaciones incluirá los valores de las variables en los extremos del rango de integración, es decir en los contornos del dominio de integración, y la posterior discretización deberá realizarse únicamente en el contorno. Esta será una de las mayores ventajas del MEC frente a los métodos que precisan discretizar el dominio.

Hay muchos problemas de mecánica (extrusión, fundición, propagación de grietas, etc) que no se resuelven sin grandes dificultades con los métodos numéricos más convencionales tales como elementos finitos, volúmenes finitos o diferencias finitas, y una de las razones está, en la característica de dichos métodos de dependencia de una malla o exigencia de regularidad en la disposición de nodos. La modificación en la geometría o en las discontinuidades, obliga a remallar en cada paso de la evolución del problema, de forma que al hacerlo, además, se respeten las irregularidades y características propias del proceso. Todo esto introduce numerosas dificultades, como es por ejemplo la relación entre mallados sucesivos, que afectan a la precisión, tiempo de ejecución, complejidad de los propios programas, etc.

A la vista del panorama expuesto, uno de los objetivos fundamentales de los denominados métodos sin malla, es eliminar en parte las dificultades apuntadas realizando una aproximación en términos nodales únicamente. Por otra parte, las funciones de



aproximación, y concretamente aquellas que constituyen una partición de la unidad, tienen muchas propiedades comunes con las funciones de forma utilizadas en el MEF, pero tienen frente a ellas una ventaja muy interesante y es que pueden ser tan suaves como se desee (incluso  $C^\infty$ ), lo que permite soluciones con derivadas continuas. Esto únicamente obligará a utilizar alguna técnica especial para definir el soporte de las funciones de ponderación en la proximidad de las discontinuidades.

En esta línea se trabajará dentro de varios Proyectos de Investigación subvencionados, junto con profesores de las Universidades de Castilla-La Mancha y Politécnica de Madrid.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para acceder a la realización del Trabajo Fin de Máster en la línea de investigación sobre *Métodos numéricos en mecánica de medios continuos y estructuras*, el estudiante ha de seleccionar las asignaturas a cursar de acuerdo a las siguientes directrices:

### MODULO I: CONTENIDOS TRANSVERSALES (18 créditos ECTS)

Asignaturas obligatorias:

- P001 Metodología de la investigación tecnológica (4,5 ECTS)
- P015 Métodos de análisis no lineal en ingeniería (4,5 ECTS)
- P023 Ingeniería ambiental avanzada (4,5 ECTS)
- P025 Métodos computacionales en ingeniería (4,5 ECTS)

### MODULO II: CONTENIDOS ESPECÍFICOS OBLIGATORIOS DE ITINERARIO (13,5 cr. ECTS) *Itinerario en Ingeniería de Construcción y Fabricación*

Asignaturas obligatorias para el Itinerario:

- P002 Ingeniería de la calidad (4,5 ECTS)
- P003 Análisis actual de problemas de mecánica de medios continuos: método de los elementos finitos, método de los elementos de contorno y métodos sin malla (4,5 ECTS)
- P004 Análisis de procesos de deformación plástica de los materiales metálicos (4,5 ECTS)

### MODULO III: CONTENIDOS ESPECÍFICOS OPTATIVOS DE ITINERARIO (13,5 ECTS)

#### *Itinerario en Ingeniería de Construcción y Fabricación*

Asignatura obligatoria para la Línea de Investigación *L10 Métodos numéricos en mecánica de medios continuos y estructuras*:

- P013 Optimización no lineal (4,5 ECTS)

Asignaturas optativas para la Línea de Investigación *L10 Métodos numéricos en mecánica de medios continuos y estructuras* (a elegir 2 de entre las 9 ofertadas):

- P009 Aplicaciones industriales de las comunicaciones y sistemas ópticos (4,5 ECTS)
- P014 Programación multiobjetivo (4,5 ECTS)
- P016 Optimización convexa en ingeniería (4,5 ECTS)
- P017 Análisis avanzado de vibraciones en máquinas (4,5 ECTS)



- P018 Biodinámica y biomateriales (4,5 ECTS)
- P019 Diseño avanzado de transmisiones por engranajes (4,5 ECTS)
- P020 Simulación numérica de flujos de fluidos en ingeniería (4,5 ECTS)
- P023 Bioindicadores de contaminación ambiental (4,5 ECTS)
- P024 Tecnologías de materiales polímeros: Procesado, reciclado e incidencia ambiental (4,5ECTS).

También resulta necesario tener conocimientos de inglés técnico.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JUAN J. BENITO MUÑOZ  
jbenito@ind.uned.es  
91398-6457  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Horario de atención al estudiante:

Lunes de 10h a 14h y de 16:30h a 20:30h. Juan del Rosal,14, 28040, Madrid, Despacho 4 (Edificio de CC de la Educación).

Tels.: 91 398 6457

Email: jbenito@ind.uned.es

Aula virtual.

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En esta línea de investigación se pretende, fundamentalmente, que el alumno adquiera destrezas en las actividades de investigación científico-técnica en el campo genérico de las *Tecnologías Industriales* y en el desarrollo y aplicación de Métodos Numéricos a problemas de mecánica de medios continuos y estructurales, en particular; así como que elabore y defienda un trabajo de investigación (Trabajo Fin de Máster) y adquiera una preparación adecuada para poder abordar la inmediata realización de la Tesis Doctoral. Como objetivos complementarios se tienen los siguientes:

- Desarrollar los conocimientos, destrezas y técnicas aprendidas a lo largo del Máster.
- Aumentar su conocimiento en los Métodos numéricos más utilizados en mecánica de medios continuos y cálculo de estructuras
- Profundizar en el conocimiento de alguno de los métodos citados.



- Realización de una memoria escrita sobre las actividades de investigación realizadas.
- Exponer oralmente y defender el trabajo de investigación desarrollado.
- Realizar una búsqueda bibliográfica eficiente en un tema de investigación concreto, desplegar la información obtenida y valorar críticamente dicha información.
- Alcanzar una preparación en técnicas de investigación adecuada para la realización de la ulterior Tesis Doctoral.

## CONTENIDOS

## METODOLOGÍA

El plan de trabajo incluye básicamente dos etapas que serán objeto de evaluación independiente.

Etapas de aprendizaje.- Abarca los tres primeros puntos del apartado de Contenidos, esto es:

- 1.- Definición y motivación de la actividad de investigación objeto del Trabajo Fin de Máster.
- 2.- Definición y justificación de la metodología de resolución del problema seleccionada.
- 3.- Búsqueda bibliográfica y selección de contenidos.

Se estiman: 50 horas de relación profesor-estudiante, 80 horas de trabajo autónomo y 5 de evaluación. Total 135 h.

Etapas de ejecución.- Comprende los restantes seis puntos de los Contenidos:

- 4.- Diseño del desarrollo computacional, analítico o metodológico del trabajo específico.
- 5.- Obtención, validación y discusión de los resultados obtenidos.
- 6.- Elaboración de la memoria del trabajo de investigación.
- 7.- Definición de las conclusiones, aportaciones y desarrollos futuros.
- 8.- Preparación de la presentación pública del trabajo de investigación.
- 9.- Presentación y defensa del trabajo de investigación.

Se estiman: 55 horas de relación profesor-estudiante, 175 horas de trabajo autónomo y 10 de evaluación. Total 240 h.

TOTAL: 375h

## SISTEMA DE EVALUACIÓN



## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

La bibliografía básica está constituida por documentación específica para el trabajo concreto de investigación de cada estudiante, recomendada por el profesor de dicho trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Se puede considerar como bibliografía complementaria de partida, el conjunto de referencias bibliográficas contenidas en las Guías de las siguientes asignaturas del Máster:

- P001 Metodología de la investigación tecnológica
- P002 Ingeniería de la calidad
- P003 Análisis actual de problemas de mecánica de medios continuos: método de los elementos finitos, método de los elementos de contorno y métodos sin malla
- P004 Análisis de procesos de deformación plástica de los materiales metálicos
- P013 Optimización no lineal
- P015 Métodos de análisis no lineal en ingeniería
- P025 Métodos computacionales en ingeniería

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Es necesario que los estudiantes dispongan –o al menos tengan posibilidad de acceso regular- de un ordenador personal con capacidad de conexión a internet. En el caso de tener que instalar aplicaciones específicas de comunicación por red, se darán al estudiante instrucciones adecuadas, así como direcciones de acceso a software libre disponible. Se dispone de programas realizados por el equipo docente del MEF, MEC, EFGM, GFDM, así como de compiladores.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no hayan sido sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

