ASIGNATURA DE MÁSTER:

MÉTODOS NUMÉRICOS EN MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y ESTRUCTURAS

Curso 2012/2013

(Código:28801369)

1.PRESENTACIÓN

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 del 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¥), 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.

Ámbito: GUI - 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/
8A03DDBF4BA6818861FE88534044EC7B3

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

2.CONTEXTUALIZACIÓN

La *Línea de Investigación* y el *Trabajo Fin de Máster* constituyen la actividad esencial de todo Máster de Investigación, en general, y del *Máster en Investigación en Tecnologías Industriales*, en particular. Además de consolidar conocimientos comunes y destrezas en técnicas de investigación en el campo de las Tecnologías Industriales, por su propia esencia la investigación debe ser desempeñada en un campo concreto del saber. Por ello el Máster comprende un doble nivel de despliegue explícito de contenidos que admite un tercer nivel interno –tal como sucede en este caso- dentro de cada *línea de investigación*. A continuación se desarrolla lo anterior en relación a la *Línea de Investigación* y el *Trabajo Fin de Máster* aquí considerados:

Primer nivel: Los itinerarios.- En el Máster se han previsto 5 itinerarios curriculares; el itinerario en que se encuentra incluida la línea de investigación considerada es:

Ingeniería de Construcción y Fabricación

Segundo nivel: Las líneas de investigación.- El Máster comprende 24 líneas de investigación. Por su parte el itinerario de Ingeniería de Construcción y Fabricación tiene las tres siguientes:

L09 Ingeniería de los procesos de fabricación

L10 Métodos numéricos en mecánica de medios continuos y estructuras

L11 Métodos numéricos en ingeniería sísmica

Tercer nivel: Los campos concretos de investigación.- Se han considerado –con carácter no excluyente- los siguientes campos concretos de investigación:

- Aplicación del MEF a la resolución de problemas de Mecánica de medios continuos y estructuras (MMC y E) .
- Aplicación del MEC a la resolución de problemas de MMC y E.
- Aplicación del EFGM a la resolución de problemas de MMC y E.
- Aplicación del GFDM a la resolución de problemas de MMC y E.
- Aplicación del BNM a la resolución de problemas de MMC y E.

Con la realización del Trabajo Fin de Máster en –preferentemente- uno de los campos concretos de investigación se debe producir la integración del conocimiento y de las destrezas investigadoras, así como el desarrollo de la capacidad crítica en la *Tecnologías Industriales*, en general, y en la *utilización de Métodos numéricos en mecánica de medios continuos y estructuras*, en particular.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

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:

Ámbito: GUI - 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/
8A03DDBF4BA6818861FE8853404EC7B3

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 medos 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.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En esta línea de investigación se pretende, fundamentalmente, que el alumno adquiera destrezas en las actividades de

Ámbito: GUI - 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/
8A03DDBF4BA6818861FE8853404EC7B3

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.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos secuenciados de los distintos trabajos a realizar se estructuraran como se expone seguidamente:

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.
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.

6.EQUIPO DOCENTE

- JUAN J. BENITO MUÑOZ
- MARIANO RODRIGUEZ-AVIAL LLARDENT

7.METODOLOGÍA

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

Etapa 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 deevaluación. Total 135 h.

Etapa 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.

Ámbito: GUI - 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/
8A03DDBF4BA6818861FE8853404EC7B3

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 deevaluación. Total 240 h.

TOTAL: 375h

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

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

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

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

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

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.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Horario de atención al estudiante:

Lunes de 10h a 14h y de 16:30h a 20:30h. Juan del Rosal,14, 28040, Madrid, Despacho 4.23 (Edificio de la Escuela de Informática).

Tels.: 91 398 6457

Ámbito: GUI - 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/
8A03DDBF4BA6818861FE8853404EC7B3

Email: jbenito@ind.uned.es

Aula virtual.

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación del progreso del estudiante se realizará mediante los siguientes elementos:
i) Una prueba de evaluación a la finalización de la Etapa de Aprendizaje.
ii) Trabajo de investigación realizado y convenientemente recogido en el correspondiente informe final.
iii) Defensa oral del trabajo de investigación. La defensa oral se podrá realizar de forma presencial o por videoconferencia.

La calificación final de la asignatura dependerá de las calificaciones obtenidas en los elementos de evaluación, y su ponderación a la nota final es la siguiente:

i) Prueba de evaluación al final de la Etapa de Aprendizaje (20%)
ii) Informe final del trabajo de investigación realizado (50%)
iii) Defensa oral del trabajo de investigación realizado (30%)

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

Ámbito: GUI - 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/
8A03DDBF4BA6818861FE8853404EC7B3