

## JUNTA DE ESCUELA

Sesión extraordinaria del 24 de julio de 2015

### ACTA DE LA JUNTA DE ESCUELA EXTRAORDINARIA CELEBRADA EL DÍA 24 DE JULIO DE 2015

En Badajoz, siendo las 10:05 horas del día 24 de julio de 2015, se reúnen en el Salón de Grados de la Escuela de Ingenierías Industriales los miembros de Junta que se relacionan en el Anexo I y que se adjunta en el Acta, para celebrar sesión extraordinaria de Junta de Escuela de acuerdo con el siguiente orden del día:

1. Aprobación, si procede, la Memoria de Verificación del Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería.

Excusa su asistencia D<sup>a</sup> Irene Montero, D. Francisco Moral, D. Joaquín Terrón, D. Fernando López, D. Enrique Romero y D<sup>a</sup> Raquel Pérez-Aloe.

#### **Desarrollo de la sesión:**

Antes de abordar los puntos del orden del día establecidos en la convocatoria de la sesión, el Sr. Director informa a la Junta de Escuela del reciente fallecimiento de la madre de Juan Antonio Álvarez y del padre de Óscar Borrero, haciendo constar el pésame de la Junta de Escuela por estas pérdidas. Por otro lado, informa de la situación actual en los procesos de matrícula, manifestando que las expectativas de nueva matriculación hacen esperar que las tres titulaciones de Grado en Ingeniería de la Rama Industrial completen el número total alumnos de nueva matriculación ofertados para este curso académico.

#### **1) Aprobación, si procede, la Memoria de Verificación del Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería:**

El Sr. Director traslada a Junta de Escuela los motivos por los que se modificó la denominación de esta Titulación, lo que conlleva su nueva aprobación por parte de Junta de Escuela, con el objeto de poder presentarse al Consejo de Gobierno del próximo 28 de julio de 2015. El Sr. Director comenta el proceso que se ha seguido para determinar la denominación actual, donde se ha sustituido el término Computación por el término Simulación, para evitar conflictos con otros centros. Igualmente, se ha aprovechado para actualizar algunas nomenclaturas y definiciones en asignaturas y competencias del Título. Finalmente, el Sr. Director muestra su agradecimiento a Miguel Ángel Jaramillo, a Ricardo Chacón, a Francisco Quintana, a Vicente Garzón y al Sr. Director de la Escuela Politécnica de Cáceres, por el trabajo realizado y por los esfuerzos que han asumido para contribuir a desbloquear el proceso de aprobación de este Título.

**ESCUELA DE  
INGENIERÍAS INDUSTRIALES  
SECRETARIO ACADÉMICO**

Campus Universitario  
Avda. de Elvas, s/n  
06071 BADAJOZ  
Tel: + 34 924 28 96 31 / 00  
Fax: + 34 924 28 96 01  
E-mail: [secretini@umex.es](mailto:secretini@umex.es)

**JUNTA DE ESCUELA**

Sesión extraordinaria del 24 de julio de 2015

Se abre un turno de intervenciones, donde Pilar Suárez pregunta si este Título ha sido comentado o debatido en la Escuela Politécnica. A ello el Sr. Director responde que el Título no se ha discutido en dicho centro de manera oficial, pero que cuenta con la opinión manifiesta del Sr. Director de la Escuela Politécnica sobre su apoyo en Consejo de Gobierno.

Se procede a la votación, aprobándose por unanimidad la Memoria de Verificación del Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería.

No habiendo más asuntos que tratar, el Sr. Director da por finalizada la Junta, siendo las 10:17 horas del día 24 de julio de 2015, de todo lo cual como Secretario doy fe.

V° B°

EL DIRECTOR,

EL SECRETARIO ACADÉMICO,

D. José Luis Canito Lobo.

Víctor Valero Amaro.

**JUNTA DE ESCUELA**

Sesión extraordinaria del 24 de julio de 2015

**ANEXO I: RELACIÓN DE MIEMBROS ASISTENTES A LA SESIÓN  
EXTRAORDINARIA DE JUNTA DE ESCUELA DEL 25 DE MAYO DE 2015**

(aparecen en azul)

**MIEMBROS NATOS**

**D. José Luis Canito Lobo**

D. Pablo Carmona Del Barco

**D. Víctor Valero Amaro**

**D. Manuel Reino Flores**

**Dña. María Teresa Miranda García-Cuevas**

Dña. María Gracia Cárdenas Soriano

**Representantes de Departamentos**

D. José Luis Ausín Sánchez

D. José Luis Herrero Agustín

D. José Sánchez González

**D. Luis Carlos Díaz García-Tuñón**

D. Lorenzo Calvo Blázquez

D. Sergio Rubio Lacoba

D. Florentino Sánchez Bajo

D. José Luis Guiral Ruiz

D. Francisco de Frutos Gómez Fernández-Aguado

D. Ángel Luis Pérez Rodríguez

**D. Fernando López Rodríguez (EX)**

**MIEMBROS ELECTOS: Sector A**

**D. Francisco Quintana Gragera**

D. Francisco Javier Alonso Sánchez

D. Manuel Calderón Godoy

**D. Inocente Cambero Rivero**

**D. Alfredo Álvarez García**

**D. Carlos Cárdenas Soriano**

D. Ricardo Chacón García

**D. David de la Maya Retamar**

Doña. María Ángeles Díaz Díez

D. Juan Félix González González.

**D. Miguel Ángel Jaramillo Morán**

**D. Jesús Salvador Lozano Rogado**

**D. Francisco Jesús Moral García (EX)**

**D. Raquel Pérez Aloe Valverde (EX)**

**D. Enrique Romero Cadaval (EX)**

D. Juan Ruíz Martínez

D. Juan Antonio Álvarez Moreno

**D. Eduardo Sabio Rey**

**Dña. Pilar Suárez Marcelo**

**MIEMBROS ELECTOS: Sector B**

**Dña. Eva González Romera**

**Dña. Felisa Consuelo Gragera Peña**

**Dña. Irene Montero Puertas (EX)**

D. Eduardo Cordero Pérez

**D. Francisco Zamora Polo**

Dña. María Isabel Milanés Montero

**MIEMBROS ELECTOS: Sector C**

D. Pablo García de Veas Díez

D. Vicente Climent Antúnez

D. Carlos Borja Jaraquemada Téllez

**D. Javier Tejero Infantes**

**D. Joaquín Terrón Villalba (EX)**

**MIEMBROS ELECTOS: Sector D**

D. Francisco Picado Daza

D. Alfredo Anselmo Gómez-Landero Pérez

Dña. Enriqueta Gañán Gómez

D. José María Herrera Olivenza



**ESCUELA DE  
INGENIERÍAS INDUSTRIALES  
SECRETARIO ACADÉMICO**

Campus Universitario  
Avda. de Elvas, s/n  
06071 BADAJOZ  
Tel: + 34 924 28 96 31 / 00  
Fax: + 34 924 28 96 01  
E-mail: [secretiniin@umex.es](mailto:secretiniin@umex.es)

**JUNTA DE ESCUELA**

Sesión extraordinaria del 24 de julio de 2015

**ANEXO II: MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO**





**TÍTULO: Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería**

**UNIVERSIDAD: Universidad de Extremadura**

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. Datos básicos

#### a) Datos Generales

<b>Nivel académico</b>	Máster
<b>Denominación del título</b>	Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería

<b>Título Conjunto</b>	
<b>No</b>	<b>X</b>
<b>Nacional</b>	
<b>Internacional</b>	
<b>Título Conjunto Nacional / Internacional</b>	
<b>Descripción del Convenio</b>	
<b>Erasmus Mundus</b>	
<b>Nombre del Consorcio Internacional</b>	
<b>Notificación Obtención Sello Erasmus Mundus</b>	

<b>Rama de conocimiento</b>	Ingeniería y Arquitectura.
<b>ISCED 1 (obligatorio)</b>	Ingeniería y Profesiones Afines
<b>ISCED 2 (opcional)</b>	Ciencias Físicas

<b>Habilita para profesión regulada</b>		
<b>No</b>	<b>X</b>	<b>Profesión regulada</b>
<b>Sí</b>		

Condición de acceso para título profesional		
No	X	Título profesional
Sí		(denominación)

### b) Especialidades

Denominación	Créditos
Simulación en Ciencias	24
Simulación en Ingeniería	24

### 1.2. Distribución de créditos en el título

Nº de créditos obligatorios	24
Nº de créditos optativos	30
Nº de créditos en prácticas externas	
Nº de créditos trabajo fin de grado o máster	6
Nº de créditos de complementos de formación <i>(sólo si forman parte de los créditos totales del título)</i>	
<b>Créditos totales</b>	<b>60</b>

### 1.3. Universidades y centros

<b>Universidad</b>	Extremadura
<b>Centro</b>	Escuela de Ingenierías Industriales

<b>Universidad</b>	Extremadura
<b>Centro</b>	Instituto de Computación Científica Avanzada

### 1.3.1. Datos asociados al centro

<b>Denominación</b>	Escuela de Ingenierías Industriales				
<b>Tipos de enseñanzas en que se imparte el título</b>					
Presencial	<b>X</b>	Semipresencial		A distancia	

<b>Denominación</b>	Instituto de Computación Científica Avanzada				
<b>Tipos de enseñanzas en que se imparte el título</b>					
Presencial	<b>X</b>	Semipresencial		A distancia	

<b>Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas</b>			
<b>1er año de implantación</b>	30	<b>2º año de implantación</b>	30

<b>Número de ECTS de matrícula por estudiante y período lectivo</b>				
	<b>Tiempo completo</b>		<b>Tiempo parcial</b>	
	<b>ECTS mín.</b>	<b>ECTS máx.</b>	<b>ECTS mín.</b>	<b>ECTS máx.</b>
<b>Primer curso</b>	30	60	12	24
<b>Resto de cursos</b>	6	54	6	36
<b>Normas de permanencia:</b> <a href="http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2010/1300/10060087.pdf">http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2010/1300/10060087.pdf</a>				

<b>Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo (en asignaturas obligatorias)</b>
Español

## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

### 2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

Hoy día no hay campo de la ciencia o la ingeniería donde la informática no tenga una aplicación más o menos directa. Más allá del uso de herramientas de ayuda al trabajo como pueden ser procesadores de textos, base de datos o programas de diseño, prácticamente no hay campo donde la simulación no juegue un papel crucial en la investigación o el desarrollo. Son múltiples las disciplinas en las que el proceso de simulación representa el corazón mismo de la actividad investigadora o de ingeniería. Son también muchas aquellas donde el enunciado de una nueva teoría requiere de una extensa y sistemática simulación que permita verificar, al menos a ese nivel experimental, su validez antes de ser llevada a la práctica o verificada con datos reales. Este proceso de simulación se ha vuelto cada vez más importante en la investigación debido a su bajo coste y al hecho de que muchos de los experimentos necesarios para validar una teoría son enormemente costosos. Así si la simulación descarta la validez de una teoría se habrá podido ahorrar el gran coste que un experimento condenado al fracaso hubiera supuesto. Todo ello hace que adquirir habilidades de programación sea fundamental para los futuros investigadores de estos campos. Tal es la importancia de la simulación que ella misma se ha convertido en numerosas ocasiones en una disciplina concreta. La simulación de procesos de cualquier tipo, biológicos, químicos o físicos, se ha desarrollado como disciplina que intenta comprender el funcionamiento de numerosos sistemas naturales y permitir enunciar posteriormente teorías que permitan explicar su funcionamiento. Por otro lado, son numerosos también los campos de investigación donde la simulación no solo es una potente herramienta necesaria para el avance del conocimiento en ese campo, sino también donde esa simulación representa el corazón mismo de la disciplina. Así, campos como la inteligencia artificial no hubieran podido desarrollarse si no hubiera sido por el desarrollo de la informática. Sin la disposición de ordenadores cada vez más potentes esta disciplina no habría podido llegar a alcanzar los logros que ha obtenido. La programación de los complejos algoritmos que definen muchas de las áreas de esta disciplina no solo sirve para probar la validez de las teorías enunciadas, sino también, y en este campo es quizás fundamental, para dar una aplicación práctica. Pero no solo la inteligencia artificial necesita de programación para poder existir como disciplina, son numerosos los campos que, como ella, han podido desarrollarse gracias a la informática. Áreas tan extensas como el tratamiento de imágenes o el procesamiento digital de datos engloban campos y subcampos que se han desarrollado y tienen sentido gracias a la programación en ordenador de los algoritmos necesarios para procesar los datos que representan la información que manejan. Se puede incluso afirmar que, sin representar la simulación una parte fundamental del proceso investigador, la informática, o más concretamente el manejo de programas específicos, tiene su parcela de interés en casi todos los campos de investigación científica actuales. Es muy rara la disciplina donde no se necesite, como mínimo, hacer un estudio estadístico de los datos de un experimento dado o donde no haya una representación

gráfica de esos resultados que ayuden a su mejor entendimiento.

Pero si importantes son las aplicaciones en la investigación científica de la informática más lo son en el campo práctico de la ingeniería. El diseño de máquinas, estructuras, motores o vehículos de cualquier tipo requiere de intensas simulaciones. El proceso de desarrollo de cualquier proyecto empieza por un diseño realizado mediante programas específicos que facilitan este trabajo. Hoy día son pocos, por no decir ninguno, los diseños que se hacen a mano. Se pueden encontrar programas potentísimos que facilitan enormemente el diseño de cualquier estructura, pieza o mecanismo. Gracias a ellos se ha podido realizar el diseño de piezas, estructuras, máquinas o vehículos con una precisión impresionante. Se puede afirmar, sin exagerar, que gracias a los programas de diseño actuales se han podido construir máquinas, vehículos o infraestructuras en un tiempo record y con una precisión y fiabilidad que hace varias décadas no podían más que ser soñadas. Pero no es solo el diseño lo que se ha visto potenciado por la utilización masiva de la informática. El paso siguiente de un diseño es su simulación para comprobar el correcto funcionamiento de lo diseñado. Y es en este campo donde la inclusión de la informática más ha hecho por el desarrollo industrial. Si el uso de programas de diseño facilitó enormemente el trabajo del ingeniero, el de simuladores le ha proporcionado las herramientas necesarias para poder hacer diseños cada vez más innovadores, útiles y eficientes. Gracias a los simuladores se pueden explorar los límites físicos del diseño, es posible proponer estructuras, piezas o mecanismos sorprendentes e innovadores garantizando su correcto funcionamiento. Ello supone que gracias a la simulación se han producido avances en el desarrollo industrial que hubieran sido impensables antes del desarrollo de la informática. Hoy día cualquier gabinete de diseño industrial requiere de potentes simuladores que avalen la posibilidad de llevar a la práctica de forma fiable y eficiente los diseños realizados. Los avances espectaculares que en la ingeniería se han vivido en los últimos años no hubieran sido posibles sin la realización de intensas simulaciones que avalaran su validez.

Sin embargo, a pesar de la importancia que la simulación tiene tanto en el mundo científico como en el de la ingeniería, la formación que los alumnos de grados de ambos campos reciben es escasa. El problema no es fácil de resolver ya que antes de poder pasar a realizar cualquier tipo de simulación es necesario conocer el funcionamiento del sistema que se desea simular. Dicho con otras palabras antes de simular algo hay que conocer y entender ese algo. Y los apretados programas que los títulos de grado tienen hoy día dificultan aún más la posibilidad de formar a los alumnos en la simulación. Es cierto que en casi todos los títulos de ciencias o de ingeniería se imparten asignaturas de informática, pero es también cierto que suelen ser a un nivel introductorio que en modo alguno capacitan al alumno para abordar las complejidades de la simulación. Es por todo ello que parece que la única opción para formar a los futuros científicos o ingenieros en la simulación de sistemas sea mediante un Máster en el cual se les proporcionen conocimientos y habilidades informáticas que les permitan programar con eficiencia. Será necesario aportarles las bases matemáticas en las que se fundamenta la simulación numérica y que, por las mismas razones antes apuntadas, no han sido tratadas en los estudios de grado. Sería también necesario ofrecer a los potenciales alumnos la posibilidad de estudiar y trabajar con algunas de las disciplinas de los campos científicos y tecnológicos donde la simulación sea más importante y que, sin pretender que sea exhaustiva, sea al menos representativa de aquellas áreas donde la simulación juegue un

papel preponderante.

Es por todo ello que se propone el presente Máster cuyo objetivo es ofrecer un título de postgrado que brinde a los jóvenes ingenieros y científicos una formación en un campo de trabajo en pleno desarrollo y para el que hay muy poca oferta. Se conseguiría así que accedieran al mercado laboral jóvenes titulados formados en unas habilidades poco frecuentes pero muy demandadas y que solo son adquiridas una vez que se trabaja en el campo de la simulación y de forma individual, o aportada por la misma empresa que demanda la capacidad de programar la simulación de sistemas.

Por último, hay que señalar que un buen número de los investigadores involucrados en la docencia del presente máster forman parte del recientemente creado "Instituto de Computación Científica Avanzada" (ICCAEX) de la Universidad de Extremadura. Su propuesta recibió un informe muy favorable por parte de la agencia externa que lo evaluó (85/100), siendo finalmente aprobada su creación por el Gobierno de Extremadura. Por lo tanto, la presente propuesta de Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería puede perfectamente encuadrarse dentro de las tareas de formación relacionadas con los objetivos de este instituto de investigación. Además, puede también servir como punto de partida para una futura propuesta de un Programa de Doctorado relacionado con la simulación cuyo objetivo a medio plazo sería el de conseguir la mención de excelencia.

Se puede por todo ello concluir que la presente propuesta de Máster representa una apuesta por la implantación en la Universidad de Extremadura de un nuevo título con una gran proyección de futuro que aúna la experiencia, capacidad y medios de un centro con una alta producción científica como es la Escuela de Ingenierías Industriales con el conjunto de profesores de los departamentos de Física, Física Aplicada, Matemáticas e Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática que imparten docencia en la Facultad de Ciencias de la UEx y se han comprometido a impartirla en el presenta Máster, también todos ellos con una muy alta productividad científica. El proyecto se ve reforzado y potenciado con la implicación en el mismo del Instituto Universitario de Investigación que inicia su andadura, basada en una muy sólida y reputada capacidad investigadora.

## **2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas**

La necesidad de formar a los alumnos en habilidades de programación y su aplicación a la simulación tanto científica como tecnológica surge de la propia experiencia de los profesores que apoyan la implantación de este Máster, que han padecido la necesidad de formar en estas habilidades a los alumnos que desean seguir una carrera investigadora realizando una tesis doctoral, pero también de su experiencia en el trabajo habitual con empresas que contratan servicios con la universidad. Esta experiencia acerca las necesidades del mundo laboral a la universidad y pone de manifiesto la demanda cada vez mayor por parte de las empresas de titulados con formación en el manejo de herramientas de simulación y en la capacidad de programar de forma autónoma nuevos programas. Muchas empresas tienen que recurrir a formar ellas mismas a los jóvenes profesionales que

contratan para que puedan realizar ese tipo de trabajos. Ofrecer un Máster donde esos jóvenes adquieran las bases que les permita trabajar en el campo de la simulación o manejar programas de modelado y simulación les aportará unos conocimientos que las empresas valorarán de forma muy positiva y que les permitirá entrar en el mercado laboral en una posición ventajosa.

Ya existen algunos Másteres que abordan la formación en habilidades computacionales para científicos o ingenieros tanto a nivel europeo como nacional. Varios de ellos se centran en la simulación aplicada a campos muy específicos aportando, tal vez, una excesiva especialización. Entre estos Másteres se pueden destacar los siguientes:

**Computer Simulations for Science and Engineering.** Erasmus mundus. KTH Royal Institute of Technology, Estocolmo (Suecia); Technische Universiteit Delft (Holanda); Technische Universität Berlin (Alemania); Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, Nuremberg (Alemania).

**MSc in Mathematical Modelling and Scientific Computing.** Oxford (Gran Bretaña).

**Master of Science in Scientific Computing.** Rutgers- Camden University: New Jersey (Estados Unidos)

**Mathematical Modelling and Scientific Computing MSc.** University College Cork, (Irlanda).

**Scientific Computing.** KTH Royal Institute of Technology, Estocolmo (Suecia).

**Engineering mathematics and computational science.** Chalmers University of Goteborg (Suecia).

**Computational Mechanics.** Technische Universität München (Alemania).

**Computational Science and Engineering.** Technische Universität München (Alemania).

**Computational Science and Engineering.** University of Oslo (Noruega).

**Máster Universitario en Matemática Computacional.** Universidad de Sevilla

**Máster universitario en Computación Avanzada para Ciencias e Ingenierías.**

Politécnica de Madrid.

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación.** Universidad del País Vasco

**Máster en Ingeniería Matemática.** Universidad Carlos III

**Máster universitario en Física Computacional y Aplicada.** Politécnica de Cataluña

**Master of Science in Computational Mechanics.** Politécnica de Cataluña

**Máster en Métodos Numéricos en Ingeniería.** Politécnica de Cataluña

## **2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

### **2.3.1. Procedimientos de consulta internos**

La elaboración e implantación de Planes de Estudio en la Escuela de Ingenierías Industriales sigue el procedimiento general de la Universidad de Extremadura (UEX), tal y como aparece en el documento de "Directrices para el diseño de titulaciones de la UEX en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior", aprobado en Consejo de Gobierno de 31 de marzo de 2008:

<http://eii.unex.es/eees/archivos/DirectricesEEES-Uex-2008.pdf>.

En lo que este procedimiento afecta concretamente a la Escuela de Ingenierías Industriales, como en el caso de los grados y másteres ya estructurados en la nueva aplicación de la ANECA, se procedió al nombramiento de la Comisión del Plan de Estudio, con el siguiente planteamiento:

- Trabajar con una única idea como fin: la formación de los alumnos para adquirir los conocimientos necesarios para ser capaces de programar la simulación de sistemas, procesos, máquinas o estructuras propios de la simulación científica y tecnológica.
- Transmitir la idea de participación a todos los profesores interesados de la Escuela de Ingenierías Industriales y la Facultad de Ciencias en la elaboración de los planes, de forma que la comisión sería, esencialmente, el ente coordinador de todo el proceso.
- Aprovechar la experiencia adquirida en la elaboración de Memorias de 4 grados y de 4 másteres implantados en la Escuela de Ingenierías Industriales (3 de ellos ya no se cursan).
- Buscar el intercambio de información con agentes externos, esto es: empresas colaboradoras, instituciones, otras Universidades, etc.

La Dirección nombró una Comisión formada por profesores voluntarios de la Escuela de Ingenierías Industriales y de la Facultad de Ciencias:

- D. Francisco Quintana Gragera (Director de la Escuela de Ingenierías Industriales).
- D. Miguel A. Jaramillo Morán (Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática)
- D. Ricardo Chacón García (Director del Departamento de Física Aplicada)
- D. Juan Jesús Ruiz Lorenzo (Profesor del Departamento de Física)
- D. José María Montanero Fernández (Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales)
- D. Luis Díaz García-Tuñón (Profesor del Departamento de Matemáticas)

De los componentes de la Comisión que ha elaborado la presente Memoria cabe resaltar que la mayoría tienen amplia experiencia investigadora en procesos de simulación en ordenador habiendo participado en proyectos de investigación y con numerosas publicaciones científicas donde el uso de la programación para la simulación de procesos juega un papel fundamental.

Esta Comisión, en contacto con los representantes de otras áreas de conocimiento implicadas en el máster, se ha encargado de elaborar la solicitud simplificada y la memoria del máster, aprobadas en Junta de Centro, informadas en Comisión de Planificación Académica de la UEx y aprobadas en Consejo de Gobierno de la UEx.

### **2.3.2. Procedimientos de consulta externos**

Para la elaboración del presente Máster se han consultado los programas formativos de los másteres con unos objetivos formativos similares al que se propone que se imparten en otras universidades, con el objetivo de obtener la información necesaria para elaborar la presente propuesta. Se ha podido constatar que en varios de ellos se recurre a una gran especialización que busca profundizar en unos campos muy concretos de la computación y la simulación científica y tecnológica. Otros, sin

embargo, buscan dar una formación más genérica que facilite a los alumnos las bases necesarias para poder especializarse posteriormente en un campo concreto en función de sus preferencias profesionales. En la elaboración de la propuesta del presente Máster se ha optado por esta última opción al considerarse que es la que más se adapta a la realidad socioeconómica de la Universidad de Extremadura.

Ha sido también importante la información recabada de alumnos egresados sobre las necesidades formativas que el mercado laboral requiere. Por otro lado, el hecho de que el título de Máster sea propuesto desde la Escuela de Ingenierías Industriales ha facilitado también tener una opinión de primera mano de las necesidades formativas que en materia de computación demandan las empresas gracias a los numerosos convenios y contratos que el profesorado de este centro tiene firmados. Estas fuentes, directamente relacionadas con el mercado laboral, han puesto de manifiesto que las empresas demandan ingenieros, aunque también son aceptados físicos y matemáticos, que, además de la formación que sus titulaciones de origen les hayan aportado, tengan conocimientos y habilidades en programación más amplias y profundas que las obtenidas en esas titulaciones de origen. En concreto, demandan profesionales que sepan manejar los programas de simulación más comunes en el mundo de la ingeniería o, al menos, que tengan los suficientes conocimientos de computación para adquirir de forma rápida y autónoma las habilidades que les permitan usarlos.

Por último, teniendo en cuenta que el máster aspira a tener también una componente investigadora, se han recabado las opiniones de diferentes investigadores, tanto de la Escuela de Ingenierías Industriales como de la Facultad de Ciencias, que han expresado reiteradamente la necesidad de una formación en computación para los alumnos que deseen realizar una tesis doctoral. Esta opinión ha sido ampliamente compartida por colegas de otros centros de universidades diferentes a la de Extremadura con los que los miembros de la comisión que ha elaborado la propuesta de máster mantienen contacto en razón de su actividad profesional. En concreto, se demanda una formación avanzada en aquellas ramas de las matemáticas más relacionadas con la simulación, y en las que ésta se fundamenta, junto con habilidades y conocimientos de programación más avanzados que los que se proporcionan en los grados actualmente en vigor. En otras palabras, hay una necesidad real de un título que aporte a los alumnos que deseen iniciar una carrera investigadora una formación sólida y bien fundamentada en técnicas de computación, ya que son muchos, por no decir una mayoría, los campos de investigación tanto en Ciencias como en Ingeniería que tienen a la simulación como principal herramienta de trabajo. La forma ideal de aportar esta formación es mediante un título de Máster como el que se oferta en esta propuesta.

### 3. COMPETENCIAS

#### 3.1. Competencias básicas y generales

<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>	
(Competencias básicas establecidas para Máster en el Anexo I 3.3 del RD 1393/2007. Se recogen por defecto.)	
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.

CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.

### 3.2. Competencias transversales

<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.

CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

### 3.3. Competencias específicas

<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
CE1	Capacidad para comprender y utilizar las ecuaciones diferenciales en la simulación de sistemas dinámicos.
CE2	Conocimientos y capacidad para utilizar los métodos numéricos en la programación de algoritmos complejos relacionados con la simulación de sistemas.
CE3	Conocimientos y capacidad de utilizar la estadística como herramienta para extraer información de conjuntos de datos.
CE4	Conocimientos y capacidades para desarrollar programas de cálculo científico y tecnológico avanzados.
CE5	Conocimiento y capacidades para entender modelos matemáticos de sistemas.
CE6	Capacidad de aplicar la informática en nuevos campos del conocimiento, especialmente los relacionados con las Ciencias y la Ingeniería.
CE7	Capacidad para entender el funcionamiento y uso de los programas de simulación en Ciencias e Ingeniería.
CE8	Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de simulación.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1. Sistema de información previo

La Universidad de Extremadura dispone, dentro del Sistema de Garantía Interno de Calidad (SGIC), elaborado por su participación en el Programa AUDIT de la ANECA, de los siguientes procesos y procedimientos relacionados con la captación, acceso y admisión de estudiantes: Proceso de captación de estudiantes (PCE) y Proceso de definición de perfiles y admisión de estudiantes (PPAE). De estos procesos se proporciona información a través de la web del Servicio de Becas, Estudios de Posgrado y Títulos Propios:

[http://www.unex.es/organizacion/servicios/servicio\\_becas/funciones/Masteres](http://www.unex.es/organizacion/servicios/servicio_becas/funciones/Masteres)

y personal y telefónicamente en el Servicio de Información y Atención Administrativa.

#### **Plan de difusión de la titulación a los potenciales estudiantes.**

La Universidad de Extremadura dispone de un programa general de difusión de sus estudios enmarcado dentro del Programa D+O (Difusión + Orientación). Este programa se lleva a cabo fundamentalmente a través del Servicio de Orientación y Formación Docente (SOFD), del Servicio de Información y Atención Administrativa (SIAA) y de los profesores difusores y tutores de la titulación. En el programa se contemplan las siguientes actuaciones:

- Charlas de profesores difusores en los Institutos y Colegios de Secundaria.
- Elaboración de trípticos informativos.
- Jornadas de difusión simultánea de titulaciones, dirigidas a los estudiantes y a sus familias.
- Jornadas de puertas abiertas en los campus universitarios.
- Participación en ferias y otros eventos con stands publicitarios.
- Jornadas de difusión universitaria en distritos periféricos (Zafra y Plasencia) dirigidas a padres y alumnos.
- Coordinación con los profesores de Secundaria, fundamentalmente para las pruebas de selectividad, y con los Orientadores, elaborando la "Guía de Orientación para alumnos de Bachillerato y Ciclos Formativos de Grado Superior" y organizando el encuentro regional de orientadores y Universidad.

#### **Plan de acogida de los estudiantes de nuevo ingreso.**

- Todos los estudiantes reciben a principio de curso la Agenda del Estudiante en la que se recoge información sobre el calendario escolar, servicios disponibles, normativa de permanencia, etc.
- En la página web del Centro y en la secretaría, están disponibles los

<p>programas de las asignaturas, los horarios, el calendario de exámenes, la normativa aplicable, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el curso y dentro del Programa de Orientación Integral (POI) que integra el PATT los alumnos reciben la información necesaria de todas las titulaciones del Centro.</li> <li>• El Consejo de Estudiantes y el Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo organizan a principios de curso unas Jornadas de Bienvenida en los cuatro campus de la UEx.</li> <li>• A través del Plan de Acción Tutorial de la Titulación (PATT) los alumnos reciben la asesoría de un tutor desde el primer día de su ingreso en la Universidad.</li> <li>• Desde la Comisión de Calidad se está a disposición del estudiante desde la fase de preinscripción. Son numerosas las consultas atendidas en relación con los contenidos estructura y otros aspectos del título.</li> </ul>
---

#### 4.2. Requisitos de acceso y criterios de admisión

¿Cumple los requisitos de acceso según legislación vigente?	SÍ	X
	NO	
<p><b>a) Perfil de ingreso recomendado</b></p> <p>El perfil de ingreso para el presente Máster es el de alumnos que han cursado un Grado en alguna titulación de Ingeniería o de Ciencias. Está especialmente dirigido a alumnos con un grado en cualquiera de la ramas de la Ingeniería Industrial: Mecánica, Eléctrica, Electrónica Industrial y Automática, Química y Textil. Cualquier titulado en otra rama de la Ingeniería es también apto para seguir este Máster, especialmente los procedentes de la Ingeniería Informática que deseen estudiar aplicaciones científicas o tecnológicas de sus conocimientos. En lo que respecta a las titulaciones científicas está especialmente dirigido a alumnos de los Grado de Física o Matemáticas, aunque podría ser también cursado por alumnos procedentes del resto de grados científicos con conocimientos básicos en informática, matemáticas y física.</p> <p><b>b) Vías y requisitos de acceso</b></p> <p>Las vías de acceso son las generales establecidas en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007 del 29 de octubre, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, en el que se establece que pueden cursar estudios de Máster aquellas personas que estén en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior, siempre que faculten en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de Máster. Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros</p>		

efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

El artículo 17 del Real Decreto 1393/2007 y su modificación por el Real Decreto 861/2010, indican que la admisión se realizará según los requisitos específicos y criterios de valoración de méritos que, en su caso, sean propios del título de Máster Universitario o establezca la Universidad. La Universidad de Extremadura ha establecido la Normativa de Acceso y Admisión en Másteres Oficiales, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de 22 de febrero de 2012:

<http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2012/550o/12060389.pdf>

### **c) Criterios de admisión**

Los criterios de admisión serán los establecidos en la Normativa de acceso y admisión en másteres oficiales de la Universidad de Extremadura antes citada:

*Artículo 7. Criterios de Admisión.*

A los efectos de admisión, la Universidad de Extremadura seguirá los siguientes criterios:

#### 1. Generales:

a) Tendrán prioridad los titulados con acceso directo.

En el caso del Máster en Formación de Profesorado de Enseñanza Secundaria, los estudiantes que superen las pruebas de acceso a la especialidad por no disponer de la titulación requerida, podrán solicitar plaza de nuevo ingreso en la especialidad referida durante cuatro cursos académicos, considerándose en estos casos como estudiantes de titulaciones con acceso directo. A estos efectos, la nota obtenida en el examen de acceso será considerada como nota media de la titulación. Pasado este plazo sin conseguir plaza, el estudiante deberá realizar de nuevo la prueba de acceso.

b) En los Másteres con complementos de formación para el acceso, tendrán prioridad los estudiantes que necesitan menos créditos complementarios.

c) En tercer lugar, se considerarán las solicitudes de aquellos estudiantes con titulaciones que no tengan acceso directo ni acceso con complementos de formación, pero que reúnan los requisitos legales para acceder al Máster, conforme lo señalado en las correspondientes Memorias de Verificación.

d) A los estudiantes que hayan solicitado preinscripción por la vía de libre simultaneidad, sólo se les adjudicará plaza si existieran vacantes tras el acceso previo de los que van a estudiar una sola titulación. La concesión de plaza lleva implícita la autorización de simultaneidad.

#### 2. Específicos:

a) Dentro de cada una de las fases, y tras la aplicación del correspondiente criterio específico, el orden de prioridad vendrá dado por la nota media del título de acceso, escala numérica de 0 a 10 con tres decimales.

En aquellos Másteres que contemplan la valoración del currículum en la Memoria de Verificación, se utilizará una media ponderada entre la nota media del título de acceso y la nota de valoración del currículum. Dicha ponderación se hará pública al inicio de la fase de preinscripción correspondiente.

b) Quienes tengan adjudicada una beca o ayuda para cursar el máster solicitado, en aplicación de convenios nacionales o internacionales entre Universidades o convocatorias nacionales o de la Junta de Extremadura, tendrán preferencia sobre el

resto de los candidatos que concurran en la misma fase.

c) Se reservará para cada título un 5 por 100 de las plazas disponibles (mínimo 1 plaza) para estudiantes que tengan reconocido un grado de discapacidad igual o superior al 33 por 100, así como para aquellos estudiantes con necesidades educativas especiales permanentes asociadas a circunstancias personales de discapacidad y que, durante su escolarización anterior, hayan precisado de recursos y apoyos para su plena normalización educativa.

El certificado, dictamen o procedimiento de valoración de las minusvalías será realizado por el órgano competente de cada comunidad autónoma de procedencia del interesado.

Las plazas objeto de reserva que quedan sin cubrir serán acumuladas a las ofertadas en el cupo general de cada una de las fases.

Cuando en la fase extraordinaria no se oferte una titulación por haberse cubierto la totalidad de las plazas en la fase previa, pero alguna o algunas plazas de este cupo de reserva fueran acumuladas al cupo general en esa fase por no haber solicitantes suficientes, la universidad podrá aumentar en el mismo número dichas plazas, sin superar el 5 por 100, para que puedan acceder los estudiantes con discapacidad en esta segunda fase.

#### *Artículo 8. Cálculo de notas de acceso.*

En el supuesto de que en la Certificación Académica Personal o documento acreditativo del estudiante no conste la nota, el estudiante consignará en la solicitud de preinscripción la obtenida mediante la aplicación disponible en la página web del Servicio de Becas, Estudios de Posgrado y Títulos Propios de la Universidad de Extremadura.

#### *Artículo 9. Resolución.*

Las relaciones de solicitantes admitidos y excluidos, así como las listas de espera, se harán públicas por el Servicio de Becas, Estudios de Posgrado y Títulos Propios en la web de la Universidad de Extremadura. Dichas relaciones, una vez resueltas las reclamaciones presentadas en plazo por el órgano establecido al efecto, serán elevadas a definitivas por el Rectorado de la Universidad, agotando con ello la vía administrativa.

#### *Artículo 10. Matrícula.*

Los estudiantes admitidos formalizarán la matrícula en el Centro universitario que imparta el Máster, dentro de los plazos establecidos por la Universidad de Extremadura, según la fase de preinscripción correspondiente. Las plazas vacantes serán cubiertas siguiendo el orden de prelación de la lista de espera.

### **4.3. Apoyo a estudiantes**

Dentro del SGIC, se han diseñado los procesos de Orientación al Estudiante (POE) y de Gestión de la Orientación Profesional (POP), en los que se indica cómo se lleva a cabo la orientación académica y profesional de los estudiantes matriculados en la Universidad de Extremadura. Dicha orientación es llevada a cabo en primera instancia a través del tutor del PATT y a través de las diferentes Oficinas, creadas, fundamentalmente, para apoyar y orientar al estudiante:

- Oficina de Empresas y Empleo, que gestiona la plataforma de empleo PATHFINDER, las relaciones con las empresas, el "Programa Valor Añadido" fundamentalmente enfocado para la formación de los estudiantes en competencias transversales y el Club de Debate Universitario.
- Oficina de Orientación Laboral, creada en colaboración con el SEXPE (Servicio Extremeño Público de Empleo) que informa sobre las estrategias de búsqueda de empleo, la elaboración de currículum, los yacimientos de empleo, etc.
- Oficina para la Igualdad, que trabaja por el fomento de la igualdad fundamentalmente a través de la formación, mediante la organización de cursos de formación continua y Jornadas Universitarias.
- Oficina de Cooperación al desarrollo.
- Servicio de Atención al Estudiante, que incluye una Unidad de Atención al Estudiante con Discapacidad, con delegados en todos los Centros de la Universidad de Extremadura, una Unidad de Atención Psicopedagógica y una Unidad de Atención Social. Desde este servicio se realizan campañas de sensibilización, además del apoyo a los estudiantes, y se ha impulsado la elaboración del Plan de Accesibilidad de la Universidad de Extremadura, que está en fase de ejecución.

Así mismo, existen diversos programas de atención y orientación al estudiante actualmente en vigor, como son:

#### **Plan de Acción Tutorial de la Titulación (PATT)**

Es un procedimiento de acogida y orientación de los alumnos, elaborado por el Vicerrectorado de Calidad y Formación Continua de la Universidad de Extremadura. Es una acción de mejora que la Universidad de Extremadura incorpora en su Plan de Calidad de la Docencia como consecuencia de las necesidades detectadas en las evaluaciones de los diferentes títulos, para hacer un seguimiento personalizado de los estudiantes y acompañarlos en la toma de decisiones, en su trayectoria universitaria. Podemos considerar la acción tutorial como la argamasa que permite relacionar y unir los diferentes ámbitos de nuestros titulados para conseguir adultos críticos, con criterios propios, con capacidad autoformativa, flexible y de trabajo en equipo.

#### Objetivos del PATT:

- Mejorar las titulaciones, tanto en su contenido como en su organización docente, apoyando la adaptación del alumnado a la nueva estructura y metodología de los estudios universitarios en el EEES.
- Aumentar la oferta formativa extracurricular.
- Favorecer la integración del alumnado en la Universidad.
- Reducir las consecuencias del cambio que sufre el alumnado de nuevo ingreso, con particular atención al alumnado que ingresa en los primeros cursos, extranjero o en condiciones de discapacidad.
- Orientación general, independientemente de las horas de atención de las distintas asignaturas, en la toma de decisiones curricular y vocacional a lo largo de los estudios.
- Informar sobre los servicios, ayudas y recursos de la Universidad de Extremadura, promoviendo actividades y cauces de participación de los

alumnos en su entorno social y cultural.

- Detectar los problemas que se presentan al alumnado durante sus estudios.
- Conocer detalladamente el plan de estudios.
- Propiciar redes de coordinación del profesorado de una titulación que contribuya a evaluar y a mejorar la calidad de la oferta educativa a los estudiantes en el marco de cada titulación.
- Favorecer la incorporación al mundo laboral.

#### 4.4. Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos

<b>Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores oficiales no universitarias</b>	<b>Mínimo</b>	0
	<b>Máximo</b>	0
<b>Reconocimiento de créditos cursados en Títulos Propios</b>	<b>Mínimo</b>	0
	<b>Máximo</b>	0
Adjuntar Título Propio (pdf 512Kb)		
<b>Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional</b>	<b>Mínimo</b>	0
	<b>Máximo</b>	0
Normativa aprobada en el Consejo de Gobierno de la Universidad de Extremadura el 22 de febrero de 2012: <a href="http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2012/590o/12060408.pdf">http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2012/590o/12060408.pdf</a>		

#### 4.5. Complementos formativos

No se consideran complementos formativos para los alumnos que accedan al Máster.

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>		<b>ECTS</b>	
<b>Materia</b>			
<b>Lenguas en las que se imparte</b>			
<b>Unidad temporal</b>			
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
<b>Contenidos</b>			
<b>Observaciones</b>			
<b>Competencias</b>			
COMPETENCIAS BÁSICAS:			
COMPETENCIAS GENERALES:			

COMPETENCIAS TRANSVERSALES:			
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:			
<b>Actividades formativas</b>			
<b>Actividad formativa</b>	<b>ECTS</b>	<b>Horas</b>	<b>Presencialidad</b>
1			
2			
3			
N			
<b>Metodologías docentes</b>			
1			
2			
3			
N			
<b>Sistemas de evaluación y calificación</b>			
<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>	
1			
2			
3			
n			

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1. Descripción del Plan de Estudios

<b>I. Estructura del Plan de Estudios</b>					
<b>Módulo</b>	<b>Materia</b>	<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>	<b>Carácter</b>	
FORMACIÓN BÁSICA	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	MÉTODOS NUMÉRICOS	6	OBLIGATORIA	
		ECUACIONES DIFERENCIALES	6	OBLIGATORIA	
		TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS	6	OBLIGATORIA	
	PROGRAMACIÓN AVANZADA	PROGRAMACIÓN AVANZADA	6	OBLIGATORIA	
OPTATIVAS	HERRAMIENTAS PARA LA SIMULACIÓN	INTELIGENCIA COMPUTACIONAL	6	OPTATIVA	
		VISIÓN POR COMPUTADOR	6	OPTATIVA	
		SISTEMAS DIGITALES AVANZADOS	6	OPTATIVA	
		HERRAMIENTAS DE CÁLCULO AVANZADO	6	OPTATIVA	
	SIMULACIÓN EN INGENIERÍA	DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL APLICADA	6	OPTATIVA	
		SIMULACIÓN EN INGENIERÍA DE MÁQUINAS	6	OPTATIVA	
		MÉTODOS NUMÉRICOS EN MECÁNICA ESTRUCTURAL	6	OPTATIVA	
	SIMULACIÓN EN CIENCIAS	DINÁMICA NO LINEAL	6	OPTATIVA	
		FÍSICA ESTADÍSTICA COMPUTACIONAL	6	OPTATIVA	
		OPTIMIZACIÓN Y COMPLEJIDAD	6	OPTATIVA	
	TRABAJO FIN DE MÁSTER	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN INGENIERÍA")	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN INGENIERÍA")	6	OBLIGATORIA
		TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN CIENCIAS")	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN CIENCIAS")	6	OBLIGATORIA

### **Justificación de la estructura del Plan de Estudios**

El Máster en Simulación en Ciencias e Ingeniería se ha estructurado en un curso de 60 créditos con dos posibles especialidades: una en Simulación en Ciencias y la otra en Simulación en Ingeniería.

El alumno deberá cursar cuatro asignaturas obligatorias (módulo de Formación Básica) y realizar un Trabajo Fin de Máster.

El alumno podrá elegir, así mismo, entre la materia "Simulación en Ingeniería" (junto con la materia Trabajo Fin de Máster Especialidad en "Simulación en Ingeniería") y la de "Simulación en Ciencias" (junto con la materia Trabajo Fin de Máster Especialidad en "Simulación en Ciencia"), debiendo cursar obligatoriamente las tres asignaturas que forman la materia seleccionada. Obtendrá así la especialización correspondiente.

El alumno podrá elegir libremente dos asignaturas optativas de las cuatro que componen la materia "Herramientas para la Simulación".

Si el alumno no quisiera obtener una especialización podrá cursar tres asignaturas cualesquiera de las materias "Simulación en Ingeniería" o "Simulación en Ciencias" y realizar el Trabajo Fin de Máster en cualquiera de las dos materias que lo forman.

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

**Programación Avanzada.** Programación Orientada a Objetos. Introducción a los objetos. Definición de clases y creación de objetos. Programación visual. Introducción a las bases de datos y conexión con programas orientados a objeto.

**Métodos Numéricos.** Aproximación de autovalores. Resolución numérica de ecuaciones. Interpolación, ajuste y aproximación. Integración numérica. Optimización de funciones con variables restringidas.

**Ecuaciones Diferenciales.** Resolución aproximada de problemas de valor inicial y de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Ecuaciones en derivadas parciales de orden superior. Resolución numérica de problemas de frontera en derivadas parciales.

**Tratamiento Estadístico de Datos.** Métodos de Estadística Descriptiva. Modelos de Probabilidad. Métodos de Inferencia Estadística. Métodos de Simulación y Remuestreo: Números Aleatorios. Generación de Variables y Vectores Aleatorios. Método de Montecarlo. Métodos de Modelado de Datos.

### **Trabajo Fin de Máster**

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS**

**Inteligencia computacional.** Redes Neuronales: Perceptrón Multicapa, Funciones de Base Radial, Redes Recurrentes. Modelos avanzados de Redes Neuronales. Lógica difusa, sistemas de inferencia difusa. Algoritmos bioinspirados. Técnicas de hibridación. Aplicaciones en Ciencias e Ingeniería.

**Visión por computador.** Sistemas de adquisición y procesamiento de imágenes. Técnicas básicas de tratamiento de imágenes. Extracción de características. Segmentación. Interpretación de escenas. Aplicaciones industriales.

**Sistemas digitales avanzados.** Sistemas de procesamiento paralelo. Multicores. Clusters. Procesadores gráficos (GPUs). Implementación hardware. Programación paralela avanzada. Aplicaciones en Ciencias e Ingeniería.

**Herramientas de cálculo avanzado.** Introducción al cálculo simbólico científico y tecnológico. Cálculo numérico. Gráficas. Entrada/salida. Definición de funciones y programación. Programación de tarjetas Gráficas. Aplicaciones en Ciencias e Ingeniería.

#### **Especialidad en Simulación en Ingeniería**

**Dinámica de Fluidos Computacional Aplicada.** Dinámica de fluidos en el régimen incompresible y compresible (ecuaciones hidrodinámicas, condiciones de contorno, modelos de turbulencia, etc.). El método de los volúmenes finitos (generación de mallas, discretización espacial y temporal, linealización, etc.). Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

**Simulación en Ingeniería de Máquinas.** Métodos y aplicaciones computacionales en Ingeniería de Máquinas: cinemática computacional, dinámica computacional, respuesta vibratoria y diseño de máquinas y sus componentes. Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

**Métodos Numéricos en Mecánica Estructural.** Método de los elementos finitos. Método de los elementos de contorno. Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

#### **Especialidad en Simulación en Ciencias**

**Dinámica No Lineal.** Sistemas disipativos. Atractores. Estabilidad. Métodos cuantitativos de soluciones aproximadas. Métodos cualitativos. Sistemas hamiltonianos. Teoría KAM. Caos determinista. Método de Melnikov. Ecuaciones en derivadas parciales no lineales. Solitones. Breathers. Ondas viajeras. Sistemas no lineales acoplados. Redes. Aplicaciones científicas.

**Física Estadística Computacional.** Método de Monte Carlo. Algoritmos de Metrópolis y baño caliente. Métodos de clusters. Métodos para modelos vectoriales. Simulaciones por dinámica molecular. Método Híbrido-Monte-Carlo. Dinámica Molecular en diferentes colectivos: Dinámica Molecular a temperatura y presión constantes.

**Optimización y Complejidad.** Algoritmos. Grafos. Teoría de la Complejidad. Algoritmos motivados en fenómenos físicos. El problema de la satisfacibilidad. Problemas de Optimización en Ciencias. Autómatas. Teoría de Redes. Aplicaciones científicas.

**Competencias específicas vinculadas de manera exclusiva a asignaturas optativas**

<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
CEO1	Entender y ser capaz de utilizar técnicas de la inteligencia artificial para resolver problemas reales de Ciencias e Ingeniería.
CEO2	Entender y ser capaz de utilizar en aplicaciones industriales las técnicas de procesamiento de imágenes
CEO3	Entender y ser capaz de utilizar las nuevas arquitecturas de ordenadores para poder realizar computaciones avanzadas en Ciencias e Ingeniería.
CEO4	Entender y ser capaz de utilizar técnicas de programación avanzadas para optimizar la generación de programas de simulación en Ciencias e Ingeniería.
CEO5	Entender y ser capaz de utilizar los programas de simulación de Dinámica de Fluidos.
CEO6	Entender y ser capaz de utilizar los programas de simulación en Ingeniería de Máquinas y Mecánica Estructural.
CEO7	Entender y ser capaz de simular la dinámica de los sistemas no lineales.
CEO8	Entender y ser capaz de simular los procesos en Física Estadística
CEO9	Entender y ser capaz de trabajar con sistemas complejos en el ámbito de las Ciencias y la Ingeniería.

**Secuenciación de las asignaturas en el Plan de Estudios**

	<b>Curso 1º</b>
<b>Semestre 1º</b>	MÉTODOS NUMÉRICOS
	ECUACIONES DIFERENCIALES
	PROGRAMACIÓN AVANZADA
	OPTATIVA 1 (Materia "Herramientas para la Simulación")
	OPTATIVA 2 (Materia "Herramientas para la Simulación")
<b>Semestre 2º</b>	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS
	OPTATIVA 3 (Materia "Simulación en Ingeniería" o Materia "Simulación en Ciencias")
	OPTATIVA 4 (Materia "Simulación en Ingeniería" o Materia "Simulación en Ciencias")
	OPTATIVA 5 (Materia "Simulación en Ingeniería" o Materia "Simulación en Ciencias")
	TRABAJO FIN DE MÁSTER

### Distribución del plan de estudios en créditos ECTS

Tipo de asignatura	Créditos
Complementos de formación (incluidos en plan de estudio)	0
Obligatorias	24
Optativas	30
Prácticas externas (si se incluyen)	
Trabajo fin de máster	6
<b>Total</b>	<b>60</b>

### Coordinación docente del título

En la Escuela de Ingenierías Industriales de la UEx el proceso de enseñanza-aprendizaje está regulado mediante el Proceso de Desarrollo de la Enseñanza (PDE\_EII), cuyo objetivo es establecer el modo en que se planifican, desarrollan y supervisan las enseñanzas correspondientes a los programas formativos que se imparten en el Centro. En este proceso se contemplan, entre otros aspectos, velar por la implantación y desarrollo del título de acuerdo a lo indicado en su memoria de verificación, analizar el cumplimiento de los objetivos del título, evaluar el programa formativo, analizar los resultados obtenidos, proponer acciones de mejora y velar por su implantación. Una parte importante de dicho proceso la constituye el Procedimiento de Coordinación Docente en la Escuela de Ingenierías Industriales (ProcCD\_EII). En él se contempla una coordinación docente entre los profesores y materias del título en dos vertientes, horizontal y vertical, de la cual será responsable la Comisión de Calidad de la Titulación. La coordinación vertical se realizará entre materias de un mismo área de conocimiento, o entre áreas afines, para analizar posibles requisitos (conocimientos previos que el alumno debe haber adquirido de forma previa a cursar una determinada materia), solapamientos (contenidos que son susceptibles de ser abordados en más de una asignatura) y lagunas (carencias de contenidos que deberían ser impartidos en el programa formativo). La coordinación horizontal abarca aspectos transversales que comparten asignaturas de un mismo curso y semestre. En este aspecto se puede mencionar, por ejemplo, la coordinación en la distribución de las actividades de evaluación a lo largo de un semestre, para evitar cargas de trabajo excesivas en la dedicación no presencial o estudio personal del alumno. El resultado de esta coordinación horizontal será la agenda del semestre.

### II. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

La Universidad de Extremadura, en su Sistema de Garantía Interno de Calidad, ha diseñado el Proceso de Gestión de la Movilidad de Estudiantes en el que se recoge la sistemática a aplicar en la gestión y revisión de los Programas de Movilidad de los estudiantes, tanto a través del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la Universidad de Extremadura ([http://www.unex.es/organizacion/organos-unipersonales/vicerrectorados/vicerelint/index\\_\\_html](http://www.unex.es/organizacion/organos-unipersonales/vicerrectorados/vicerelint/index__html)) como del propio Centro.

#### Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes

La planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes corresponde al Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y actualmente se rige por la Normativa reguladora de programas de movilidad de la Universidad de Extremadura (Aprobada

por la Junta de Gobierno de la Universidad de Extremadura en su sesión del día 28 de julio de 2011 y publicada en DOE nº156, del 12 de agosto de 2011).

La estructura orgánica de la Universidad de Extremadura en materia de movilidad nacional e internacional incluye al Coordinador Institucional, la Comisión de Programas de Movilidad de la Universidad de Extremadura, el Coordinador Académico de Programas de Movilidad del Centro y la Comisión de Programas de Movilidad del Centro, cuyas funciones están definidas en la citada Normativa reguladora de programas de movilidad de la Universidad de Extremadura.

El Secretariado de Relaciones Internacionales es la unidad responsable de la gestión de los programas o convenios de movilidad suscritos por la UEx en el marco de los proyectos y programas que sean materia de su competencia. Son funciones del Secretariado de Relaciones Internacionales:

- a) Promover los Convenios y Acuerdos Bilaterales con instituciones y organismos regionales, nacionales y supranacionales que posibiliten la ejecución de las actividades contempladas en los diferentes Programas y velar por el correcto desarrollo de los mismos.
- b) Organizar la movilidad de estudiantes, docentes y personal de administración y servicios de la UEx.
- c) Planificar, difundir y desarrollar las convocatorias anuales enmarcadas en los Programas de Movilidad que sean materia de su competencia.
- d) Informar a los miembros de la UEx e instituciones socias interesados en participar en los diferentes Programas de Movilidad.
- e) Asesorar técnicamente a los Centros de la UEx en la gestión de Programas de Movilidad.
- f) Ejecutar técnica y financieramente los Programas de Movilidad de acuerdo con las directrices establecidas en los Convenios y Acuerdos Interinstitucionales.
- g) Elaborar los informes técnicos y financieros de acuerdo con las directrices establecidas en los Convenios y Acuerdos Interinstitucionales.
- h) Evaluar el funcionamiento de los Programas de Movilidad en los que participa la UEx y, en su caso, elaborar propuestas que garanticen la calidad de los mismos.
- i) Actuar como unidad administrativa central para la recepción e integración de los participantes en Programas de Movilidad procedentes de instituciones socias.
- j) Promover la celebración de actividades y eventos que mejoren la proyección internacional de la UEx.
- k) Diseñar, coordinar y enmarcar las propuestas de proyectos que, en materia de su competencia, se generen desde la comunidad universitaria, y buscar la financiación para el desarrollo de dichas propuestas.

#### **Programa de movilidad de estudiantes vigentes en la Universidad de Extremadura**

Entre los distintos programas de movilidad a los que actualmente tiene acceso el alumnado, pueden destacarse, entre otros de carácter más específico:

- Programa ERASMUS, con sus dos modalidades de Estudios (para proseguir estudios en Universidades europeas) o Prácticas (para la realización de prácticas en empresas europeas)

- Programa SICUE/Séneca, (Sistema de Intercambio entre Centros Universitarios Españoles).
- Programa AMERICAMPUS, para proseguir estudios en Universidades y Centros Educativos americanos).
- Programas de Becas Internacionales SANTANDER-Universidad de Extremadura (para el desarrollo de estancias educativas en Universidades latinoamericanas).

**Convenios de movilidad actuales para la titulación:**

La Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Extremadura tiene 4 planes de movilidad con Universidades que tienen títulos similares en el ámbito de la Ingeniería:

**ERASMUS**

- Université de Poitiers (Francia)
- Università degli Studi di Padova (Italia)
- Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (Italia)
- Universidade Nova de Lisboa (Portugal)
- Universidad de Évora (Portugal)
- Universidad de Oporto (Portugal)
- Universidade Técnica de Lisboa (Portugal)
- Yeditepe University (Istanbul) (Turquía)

**SICUE**

- Universidad de Castilla-La Mancha
- Universidad de las Palmas de Gran Canaria
- Universidad de León
- Universidad Miguel Hernández de Elche
- Universidad Politécnica de Valencia
- Universidad Rey Juan Carlos
- Universidad de Cantabria
- Universidad de Córdoba
- Universidad de Huelva
- Universidad de Jaén
- Universidad de La Rioja
- Universidad de Málaga
- Universidad de Oviedo
- Universidad de Salamanca
- Universidad de Sevilla
- Universidad de Zaragoza
- Universidad Politécnica de Cartagena
- Universidad Politécnica de Cataluña
- Universidad Politécnica de Valencia
- Universidade da Coruña
- Universitat Rovira i Virgili

**BECAS INTERNACIONALES BANCAJA**

- Instituto Tecnológico de Sonora (México)
- Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (México)

#### BECAS INTERNACIONALES SANTANDER

- Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
- Universidad Nacional del Salvador (Argentina)
- Instituto Tecnológico de Sonora (México)
- Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (México)

### 5.2. Actividades formativas

Número	Actividad formativa
1	ACTIVIDAD DE GRUPO GRANDE: Clases teóricas, resolución de problemas y casos prácticos, exposición de trabajos, visitas técnicas, actividades de evaluación.
2	ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.
3	TRABAJO y ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE.
4	TUTORÍAS DE ORIENTACIÓN Y SEGUIMIENTO, INDIVIDUALES O GRUPALES.

### 5.3. Metodologías docentes

Número	Metodología docente
1	Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.
2	Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.
3	Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.
4	Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).
5	Visitas técnicas a instalaciones.
6	Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.
7	Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.

8	Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.
9	Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).
10	Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.
11	Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.

#### 5.4. Sistemas de evaluación

Número	Sistema de evaluación
1	Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).
2	Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.
3	Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.
4	Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.

#### 5.5. Módulos

Número	Denominación
1	FORMACIÓN BÁSICA
2	OPTATIVAS
3	TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### Módulo 1

<b>Denominación</b>	FORMACIÓN BÁSICA
---------------------	------------------

<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	24
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1, SEMESTRE 2		
<b>Materias</b>	1 FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS		
	2 PROGRAMACIÓN AVANZADA		

### Materia 1

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA	<b>ECTS</b>	18
<b>Materia</b>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1, SEMESTRE 2		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	MÉTODOS NUMÉRICOS		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>2</b>			
<b>Denominación</b>	ECUACIONES DIFERENCIALES		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>3</b>			
<b>Denominación</b>	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
Al finalizar la Materia el alumno debe:			
<p>Conocer los métodos numéricos utilizados en la resolución de ecuaciones diferenciales.</p> <p>Conocer los métodos de transformación de datos que facilitan su análisis en diferentes dominios.</p> <p>Ser capaz de programar los métodos numéricos estudiados y aplicarlos a la resolución de problemas reales.</p> <p>Conocer los métodos de resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias más habituales.</p> <p>Conocer los métodos de resolución de las ecuaciones en derivadas parciales más habituales.</p> <p>Ser capaces de modelar la dinámica de sistemas físicos reales mediante ecuaciones diferenciales.</p> <p>Conocer modelos estadísticos avanzados que le permitan analizar conjuntos de datos.</p> <p>Ser capaz de definir modelos estadísticos de los sistemas muestreados.</p> <p>Ser capaz de programar las herramientas estadísticas estudiadas.</p>			

<b>Contenidos de la materia</b>	
<p><b>Métodos Numéricos.</b> Aproximación de autovalores. Resolución numérica de ecuaciones. Interpolación, ajuste y aproximación. Integración numérica. Optimización de funciones con variables restringidas.</p> <p><b>Ecuaciones Diferenciales.</b> Resolución aproximada de problemas de valor inicial y de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Ecuaciones en derivadas parciales de orden superior. Resolución numérica de problemas de frontera en derivadas parciales.</p> <p><b>Tratamiento Estadístico de Datos.</b> Métodos de Estadística Descriptiva. Modelos de Probabilidad. Métodos de Inferencia Estadística. Métodos de Simulación y Remuestreo: Números Aleatorios. Generación de Variables y Vectores Aleatorios. Método de Montecarlo. Métodos de Modelado de Datos.</p>	
<b>Observaciones de la materia</b>	
<b>Competencias de la materia</b>	
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>	
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.

CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.
CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1	Capacidad para comprender y utilizar las ecuaciones diferenciales en la simulación de sistemas dinámicos.
CE2	Conocimientos y capacidad para utilizar los métodos numéricos en la programación de algoritmos complejos relacionados con la simulación de sistemas.
CE3	Conocimientos y capacidad de utilizar la estadística como herramienta para extraer información de conjuntos de datos.
CE4	Conocimientos y capacidades para desarrollar programas de cálculo científico y tecnológico avanzados.
CE5	Conocimiento y capacidades para entender modelos matemáticos de sistemas.
CE6	Capacidad de aplicar la informática en nuevos campos del conocimiento, especialmente los relacionados con las Ciencias y la Ingeniería.
CE7	Capacidad para entender el funcionamiento y uso de los programas de simulación en Ciencias e Ingeniería.

### Actividades formativas de la materia

Actividad formativa	ECTS	Horas	Presencialidad
1. ACTIVIDAD DE GRUPO GRANDE: Clases teóricas, resolución de problemas y casos prácticos, exposición de trabajos, visitas técnicas, actividades de evaluación.	3.6	90	100
2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	3.6	90	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	10.8	270	0

<b>Metodologías docentes de la materia</b>		
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.		
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.		
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.		
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).		
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.		
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.		
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.		
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).		
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.		
<b>Sistemas de evaluación y calificación de la materia</b>		
<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	40	70
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0	40
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0	20

## **Materia 2**

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA	<b>ECTS</b>	18
<b>Materia</b>	PROGRAMACIÓN AVANZADA		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	PROGRAMACIÓN AVANZADA		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
Al finalizar la Materia el alumno debe:			
<p>Comprender y manejar con soltura el concepto de objeto.          Utilizar con soltura la programación orientada a objetos.          Tener soltura en el manejo de estructuras complejas de datos.          Conocer y manejar con soltura un lenguaje de programación de alto nivel.          Tener capacidad para la elaboración de programas de cálculo numérico y de simulación.</p>			
<b>Contenidos de la materia</b>			
<p>Programación Orientada a Objetos. Introducción a los objetos. Definición de clases y creación de objetos. Programación visual. Introducción a las bases de datos y conexión con programas orientados a objeto.</p>			
<b>Observaciones de la materia</b>			
<b>Competencias de la materia</b>			
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>			
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.		
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.		
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no		

	especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.
CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.

CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

#### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

CE2	Conocimientos y capacidad para utilizar los métodos numéricos en la programación de algoritmos.
CE4	Conocimientos y capacidades para desarrollar programas de cálculo científico y tecnológico
CE6	Capacidad de aplicar la informática en nuevos campos del conocimiento.

#### **Actividades formativas de la materia**

<b>Actividad formativa</b>	<b>ECTS</b>	<b>Horas</b>	<b>Presencialidad</b>
1. ACTIVIDAD DE GRUPO GRANDE: Clases teóricas, resolución de problemas y casos prácticos, exposición de trabajos, visitas técnicas, actividades de evaluación.	1.2	30	100
2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	1.2	30	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	3.6	90	0

#### **Metodologías docentes de la materia**

1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.		
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.		
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.		
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).		
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.		
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.		
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.		
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).		
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.		
<b>Sistemas de evaluación y calificación de la materia</b>		
<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0	40
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	40	80
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0	20

## Módulo 2

<b>Denominación</b>	OPTATIVAS		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	24
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1, SEMESTRE 2		
<b>Materias</b>	1 HERRAMIENTAS PARA LA SIMULACIÓN		
	2 SIMULACIÓN EN INGENIERÍA		
	3 SIMULACIÓN EN CIENCIAS		

## Materia 1

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OPTATIVA	<b>ECTS</b>	24
<b>Materia</b>	HERRAMIENTAS PARA LA SIMULACIÓN		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	INTELIGENCIA COMPUTACIONAL		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>2</b>			
<b>Denominación</b>	VISIÓN POR COMPUTADOR		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>3</b>			
<b>Denominación</b>	SISTEMAS DIGITALES AVANZADOS		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>4</b>			
<b>Denominación</b>	HERRAMIENTAS DE CÁLCULO AVANZADO		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
Al finalizar la Materia el alumno deberá ser capaz de, dependiendo de las optativas elegidas:			

Conocer y ser capaz de aplicar técnicas de Inteligencia Artificial a la resolución de problemas concretos de los ámbitos de las Ciencias y de la Ingeniería.  
 Ser capaz de realizar un procesamiento básico de imágenes.  
 Ser capaz de extraer características de imágenes.  
 Ser capaz de aplicar las técnicas de tratamiento de imágenes y la visión artificial a problemas reales de Ingeniería.  
 Comprender y ser capaz de utilizar los sistemas de procesamiento paralelo para realizar simulaciones en los ámbitos de las Ciencias y la Ingeniería.  
 Conocer y ser capaz de utilizar los procesadores gráficos en los ámbitos de las Ciencias y la Ingeniería.  
 Conocer y ser capaz de utilizar programas de cálculo avanzado en los ámbitos de las Ciencias y la Ingeniería.  
 Conocer y ser capaz de utilizar el cálculo simbólico en los ámbitos de las Ciencias y la Ingeniería.

#### Contenidos de la materia

**Inteligencia computacional.** Redes Neuronales: Perceptrón Multicapa, Funciones de Base Radial, Redes Recurrentes. Modelos avanzados de Redes Neuronales. Lógica difusa, sistemas de inferencia difusa. Algoritmos bioinspirados. Técnicas de hibridación. Aplicaciones en Ciencias e Ingeniería.

**Visión por computador.** Sistemas de adquisición y procesamiento de imágenes. Técnicas básicas de tratamiento de imágenes. Extracción de características. Segmentación. Interpretación de escenas. Aplicaciones industriales.

**Sistemas Digitales Avanzados.** Sistemas de procesamiento paralelo. Multicores. Clusters. Procesadores gráficos (GPUs). Implementación hardware. Programación paralela avanzada. Aplicaciones en Ciencias e Ingeniería.

**Herramientas de cálculo avanzado.** Introducción al cálculo simbólico científico y tecnológico. Cálculo numérico. Gráficas. Entrada/salida. Definición de funciones y programación. Programación de tarjetas Gráficas. Aplicaciones en Ciencias e Ingeniería.

#### Observaciones de la materia

#### Competencias de la materia

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.
CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.

CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEO1	Entender y ser capaz de utilizar técnicas de la inteligencia artificial para resolver problemas reales de Ciencias e Ingeniería.
CEO2	Entender y ser capaz de utilizar en aplicaciones industriales las técnicas de procesamiento de imágenes
CEO3	Entender y ser capaz de utilizar las nuevas arquitecturas de ordenadores para poder realizar computaciones avanzadas en Ciencias e Ingeniería.
CEO4	Entender y ser capaz de utilizar técnicas de programación avanzadas para optimizar la generación de programas de simulación en Ciencias e Ingeniería.

### Actividades formativas de la materia

Actividad formativa	ECTS	Horas	Presencialidad
1. ACTIVIDAD DE GRUPO GRANDE: Clases teóricas, resolución de problemas y casos prácticos, exposición de trabajos, visitas técnicas, actividades de evaluación.	4.8	120	100

2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	4.8	120	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	14.4	360	0

#### **Metodologías docentes de la materia**

1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.

2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.

3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.

4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).

5. Visitas técnicas a instalaciones.

6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.

7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.

8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.

9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).

10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.

11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.

#### **Sistemas de evaluación y calificación de la materia**

<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0	40
2. Resolución y entrega de	40	80

actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.		
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0	20

## Materia 2

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OPTATIVA	<b>ECTS</b>	24
<b>Materia</b>	SIMULACIÓN EN INGENIERÍA		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL APLICADA		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL E INGLÉS		
<b>2</b>			
<b>Denominación</b>	SIMULACIÓN EN INGENIERÍA DE MÁQUINAS		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>3</b>			
<b>Denominación</b>	MÉTODOS NUMÉRICOS EN MECÁNICA ESTRUCTURAL		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
Al finalizar la Materia el alumno deberá ser capaz de, dependiendo de las optativas elegidas:			
Entender y ser capaz de simular el comportamiento dinámico de fluidos.			
Entender y ser capaz de simular el comportamiento cinemático y dinámico de un sistema mecánico.			
Entender y ser capaz de simular el comportamiento estructural mediante métodos numéricos.			
Ser capaz de utilizar programas comerciales para la simulación de dinámica de fluidos, el comportamiento mecánico de sistemas estructurales y la cinemática y dinámica computacional de sistemas mecánicos.			
<b>Contenidos de la materia</b>			

**Dinámica de Fluidos Computacional Aplicada.** Dinámica de fluidos en el régimen incompresible y compresible (ecuaciones hidrodinámicas, condiciones de contorno, modelos de turbulencia, etc.). El método de los volúmenes finitos (generación de mallas, discretización espacial y temporal, linealización, etc.). Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

**Simulación en Ingeniería de Máquinas.** Métodos y aplicaciones computacionales en Ingeniería de Máquinas: cinemática computacional, dinámica computacional, respuesta vibratoria y diseño de máquinas y sus componentes. Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

**Métodos Numéricos en Mecánica Estructural.** Método de los elementos finitos. Método de los elementos de contorno. Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

#### Observaciones de la materia

#### Competencias de la materia

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar

	cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.
CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEO4	Entender y ser capaz de utilizar técnicas de programación avanzadas para optimizar la generación de programas de simulación en Ciencias e Ingeniería.
CEO5	Entender y ser capaz de utilizar los programas de simulación de Dinámica de Fluidos.
CEO6	Entender y ser capaz de utilizar los programas de simulación en Ingeniería de Máquinas y Mecánica Estructural.

### Actividades formativas de la materia

Actividad formativa	ECTS	Horas	Presencialidad
1. ACTIVIDAD DE GRUPO GRANDE: Clases teóricas, resolución de problemas y casos prácticos, exposición de trabajos, visitas técnicas, actividades de evaluación.	3.6	90	100
2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	3.6	90	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	10.8	270	0

### Metodologías docentes de la materia

1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).
5. Visitas técnicas a instalaciones.
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos,

memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.		
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.		
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.		
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).		
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.		
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.		
<b>Sistemas de evaluación y calificación de la materia</b>		
<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0	40
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	40	80
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0	20

### Materia 3

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OPTATIVA	<b>ECTS</b>	24
<b>Materia</b>	SIMULACIÓN EN CIENCIAS		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	DINÁMICA NO LINEAL		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6

<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL E INGLES		
<b>2</b>			
<b>Denominación</b>	FÍSICA ESTADÍSTICA COMPUTACIONAL		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL E INGLÉS		
<b>3</b>			
<b>Denominación</b>	OPTIMIZACIÓN Y COMPLEJIDAD		
<b>Carácter</b>	OPTATIVO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL E INGLES		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
<p>Al finalizar la Materia el alumno deberá ser capaz de, dependiendo de las optativas elegidas:</p> <p>Comprender y ser capaz de simular el comportamiento de los sistemas no lineales.  Comprender y ser capaz de simular las técnicas de investigación de la Física Estadística.  Ser capaz de analizar y simular sistemas físicos complejos.  Ser capaz de comprender y aplicar a sistemas físicos reales las técnicas básicas de optimización.  Ser capaz de representar los sistemas físicos complejos.</p>			
<b>Contenidos de la materia</b>			
<p><b>Dinámica No Lineal.</b> Sistemas disipativos. Atractores. Estabilidad. Métodos cuantitativos de soluciones aproximadas. Métodos cualitativos. Sistemas hamiltonianos. Teoría KAM. Caos determinista. Método de Melnikov. Ecuaciones en derivadas parciales no lineales. Solitones. Breathers. Ondas viajeras. Sistemas no lineales acoplados. Redes. Aplicaciones científicas.</p> <p><b>Física Estadística Computacional.</b> Método de Monte Carlo. Algoritmos de Metrópolis y baño caliente. Métodos de clusters. Métodos para modelos vectoriales. Simulaciones por dinámica molecular. Método Híbrido-Monte-Carlo. Dinámica Molecular en diferentes colectivos: Dinámica Molecular a temperatura y presión constantes.</p> <p><b>Optimización y Complejidad.</b> Algoritmos. Grafos. Teoría de la Complejidad. Algoritmos motivados en fenómenos físicos. El problema de la satisfacibilidad. Problemas de Optimización en Ciencias. Autómatas. Teoría de Redes. Aplicaciones científicas.</p>			
<b>Observaciones de la materia</b>			
<b>Competencias de la materia</b>			
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>			
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un		

	contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.
CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEO4	Entender y ser capaz de utilizar técnicas de programación avanzadas para optimizar la generación de programas de simulación en Ciencias e Ingeniería.
CEO7	Entender y ser capaz de simular la dinámica de los sistemas no lineales.
CEO8	Entender y ser capaz de simular los procesos de la Mecánica Estadística
CEO9	Entender y ser capaz de trabajar con sistemas complejos en el ámbito de las Ciencias y la Ingeniería.

### Actividades formativas de la materia

Actividad formativa	ECTS	Horas	Presencialidad
1. ACTIVIDAD DE GRUPO GRANDE: Clases	3.6	90	100

teóricas, resolución de problemas y casos prácticos, exposición de trabajos, visitas técnicas, actividades de evaluación.			
2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	3.6	90	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	10.8	270	0

#### **Metodologías docentes de la materia**

1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.

#### **Sistemas de evaluación y calificación de la materia**

<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0	40
2. Resolución y entrega de	40	80

actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.		
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0	20

### Módulo 3

<b>Denominación</b>	TRABAJO FIN DE MÁSTER		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Materias</b>	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN INGENIERÍA")		
	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN CIENCIAS")		

### Materia 1

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA	<b>ECTS</b>	18
<b>Materia</b>	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN INGENIERÍA")		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1, SEMESTRE 2		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	TRABAJO FIN DE MÁSTER		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
El alumno aprenderá a sintetizar los conocimientos y competencias adquiridos durante las demás materias de la titulación, haciendo especial hincapié en aquellos que tengan que ver con la programación y simulación de procesos y sistemas en el ámbito de la Ingeniería.			

<b>Contenidos de la materia</b>	
Trabajo individual a presentar ante un tribunal, consistente en un proyecto en el que se ha programado algún proceso o sistema relacionado con actividades de investigación o de aplicaciones de ingeniería en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas, especialmente las relacionadas con la especialidad de "Simulación en Ingeniería".	
<b>Observaciones de la materia</b>	
<b>Competencias de la materia</b>	
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>	
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.

CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>			
CE8	Realización presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de simulación.		
<b>Actividades formativas de la materia</b>			
Actividad formativa	ECTS	Horas	Presencialidad
2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	0.6	15	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	5	125	0
4. TUTORÍAS DE ORIENTACIÓN Y SEGUIMIENTO, INDIVIDUALES O GRUPALES.	0.4	10	100
<b>Metodologías docentes de la materia</b>			
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.			
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).			
5. Visitas técnicas a instalaciones.			
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.			
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.			
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.			
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).			
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.			
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.			

<b>Sistemas de evaluación y calificación de la materia</b>		
<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	100	100

## Materia 2

<b>Denominación:</b>			
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA	<b>ECTS</b>	18
<b>Materia</b>	TRABAJO FIN DE MÁSTER (ESPECIALIDAD EN "SIMULACIÓN EN CIENCIAS")		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 1, SEMESTRE 2		
<b>Asignaturas de la materia</b>			
<b>1</b>			
<b>Denominación</b>	TRABAJO FIN DE MÁSTER		
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIO	<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	SEMESTRE 2		
<b>Lenguas en las que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Resultados de aprendizaje de la materia</b>			
El alumno aprenderá a sintetizar los conocimientos y competencias adquiridos durante las demás materias de la titulación, haciendo especial hincapié en aquellos que tengan que ver con la programación y simulación de procesos y sistemas en el ámbito de las Ciencias.			
<b>Contenidos de la materia</b>			
Trabajo individual a presentar ante un tribunal, consistente en un proyecto en el que se ha programado algún proceso o sistema relacionado con actividades de investigación o de aplicaciones científicas en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas, especialmente las relacionadas con la especialidad de "Simulación en Ciencias".			
<b>Observaciones de la materia</b>			
<b>Competencias de la materia</b>			
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>			
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.		
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		

CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
CG1	Tener conocimientos de matemáticas avanzadas adecuados para la simulación de procesos y sistemas.
CG2	Tener los conocimientos de programación necesarios para poder programar cualquier sistema o proceso tecnológico o científico.
CG3	Capacidad para proyectar, diseñar y dirigir la simulación de procesos y sistemas tecnológicos y científicos.
CG4	Capacidad para realizar investigación, desarrollo y programación en campos de ciencia e ingeniería.
CG5	Poder ejercer funciones investigadoras en proyectos de I+D+i en universidades, empresas y centros tecnológicos.
CG6	Estar en disposición de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a la evolución de la informática.
CG7	Ser capaz de simular cualquier tipo de proceso si se proporciona un modelo matemático del mismo.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
CT1	Estar en disposición de integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos; así como de adaptarse a nuevas situaciones.
CT2	Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3	Capacidad para comunicarse con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, transmitiendo y analizando información, ideas, conceptos y procedimientos propios de la simulación científica y tecnológica a un público tanto especializado como no especializado.
CT4	Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información

	científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5	Habilidad en el manejo y dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, demostrando capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ejercicio profesional.
CT6	Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7	Capacidad para desarrollar el trabajo bajo criterios de ética profesional y conciencia medioambiental, mostrando un compromiso por el ejercicio profesional de acuerdo a los principios de responsabilidad social.
CT8	Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT10	Tener capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad.
CT11	Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.
CT12	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del tiempo y trabajo personal.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE8	Realización presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de simulación.
-----	--

### Actividades formativas de la materia

Actividad formativa	ECTS	Horas	Presencialidad
2. ACTIVIDADES DE SEMINARIO/LABORATORIO: incluye actividades tales como resolución de casos prácticos, ejercicios, realización y exposición de trabajos y actividades de evaluación, en grupos reducidos o individuales, en aulas, laboratorios o sala de ordenadores.	0.6	15	100
3 TRABAJO/ESTUDIO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE	5	125	0
4. TUTORÍAS DE ORIENTACIÓN Y SEGUIMIENTO, INDIVIDUALES O GRUPALES.	0.4	10	100

### Metodologías docentes de la materia

2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.		
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).		
5. Visitas técnicas a instalaciones.		
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas y estudios de caso sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.		
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.		
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.		
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).		
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.		
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.		
<b>Sistemas de evaluación y calificación de la materia</b>		
<b>Número</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	100	100

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

### 6.1. Profesorado

PERSONAL ACADÉMICO DISPONIBLE				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
UEX	6 CU	10	10	10
UEX	30 TU	51.66	51.66	51.66
UEX	3 CEU	3.33	3.33	1.66
UEX	8 TEU	13.33	3.33	13.33
UEX	3 AYU DOCTOR	5	5	5
UEX	1 AYU	1.66	1.66	3.33
UEX	8 C. DOCTOR	13.33	13.33	13.33
UEX	1 ASOCIADO	1.66	0	1.66
TOTAL	60	100 %	88.33 %	100 %

Categoría: indicar el número, según lo señalado a continuación:

- 1: Ayudante.
- 2: Ayudante Doctor.
- 3: Catedrático de Escuela Universitaria.
- 4: Catedrático de Universidad.
- 5: Maestro de taller o laboratorio.
- 6: Otro personal docente con contrato laboral.
- 7: Otro personal funcionario.
- 8: Personal Docente contratado por obra y servicio.
- 9: Profesor Adjunto.
- 10: Profesor Agregado.
- 11: Profesor Asociado (incluye profesor asociado de Ciencias de la Salud).
- 12: Profesor Auxiliar.
- 13: Profesor Colaborador Licenciado.
- 14: Profesor Colaborador o Colaborador Diplomado.
- 15: Profesor Contratado Doctor.
- 16: Profesor de Náutica.
- 17: Profesor Director.
- 18: Profesor Emérito.
- 19: Profesor Ordinario o Catedrático.
- 20: Profesor Titular.
- 21: Profesor Titular de Escuela Universitaria.
- 22: Profesor Titular de Universidad.
- 23: Profesor Visitante.



### 6.1.1. Adecuación del profesorado al plan de estudios

PERSONAL ACADÉMICO DISPONIBLE																				
ÁREA DE CONOCIMIENTO	CATEGORÍA DEL PROFESORADO																			
	CU	TU	CEU	TEU	AY	AYD	COL	CD	ASO	VIS	EME	INT	INV	TOTAL ÁREA	%	BEC	PER	PRO	DOC	TC
Tecnología Electrónica	1	5	2			1		1						9					9	9
Electrónica		2		1										3					2	3
Ingeniería de Sistemas y Automática		4			1	1		1						7					7	7
Ingeniería Mecánica		3		1				1						5					4	5
Ingeniería de los Procesos de Fabricación		2		1										3					3	3
Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras	1			1				2						4					3	4
Mecánica de Fluidos	1	1				1		1						4					4	4
Física Aplicada		3						1						4					4	4
Física Teórica	2	3												6					6	6
Física de la Materia Condensada		1						1						2					2	2
Matemática Aplicada		3	1	2										6					4	6
Estadística e Investigación Operativa	1	2												3					3	3
Lenguajes y Sistemas Informáticos		1		2					1					4					2	3
%TITULACIÓN	10	50	5	13.33	1.66	5		13.33	1.66					60					88.33	98.33

CU: N° Catedráticos Universidad  
 TU: N° Titulares de Universidad  
 CEU: N° Catedráticos de Escuela Universitaria  
 TEU: N° Titulares de Escuela Universitaria  
 AY: N° Ayudantes  
 AYD: N° Profesores Ayudantes Doctores  
 COL: N° Profesores Colaboradores  
 CD: N° Profesores Contratados Doctores  
 ASO: N° Profesores Asociados  
 VIS: N° Visitantes  
 EME: N° Profesores Eméritos  
 INT: N° Profesores Interinos  
 INV: N° Contratados Investigadores  
 BEC: N° Becarios  
 PER: N° Profesores Permanentes  
 PRO: N° Profesores en vías de Promoción (Profesores con evaluación positiva para figuras de contratación superiores a la actual, o que hayan conseguido acreditación para cuerpo docentes superiores al actual)  
 DOC: N° Profesores Doctores  
 TC: N° Profesores a Tiempo Completo

Área de Conocimiento	Nº de sexenios	Nº de quinquenios
Tecnología Electrónica	20	29
Electrónica	5	11
Ingeniería de Sistemas y Automática	7	13
Ingeniería Mecánica	4	14
Ingeniería de los Procesos de Fabricación	2	12
Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras	1	10
Mecánica de Fluidos	5	5
Física Aplicada	8	12
Física Teórica	21	23
Física de la Materia Condensada	2	2
Matemática Aplicada	4	23
Estadística e Investigación Operativa	9	14
Lenguajes y Sistemas Informáticos	1	10

#### **Justificación de la adecuación de profesorado disponible**

El personal referenciado en las tablas de este anexo es el personal de la E.II.II y de los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática, Física y Matemáticas con destino en la Facultad de Ciencias que han expresado su compromiso con el Máster que se oferta y que estarían dispuestos a asumir la carga docente que se le asignara. Ésta no podrá determinarse mientras el título no sea aprobado y las asignaturas asignadas a Área de Conocimiento por el Consejo de Gobierno de la UEx.

El tipo de vinculación a la Universidad se manifiesta en la categoría contractual: los Cuerpos Docentes (CU, TU, CEU, TEU) representan el 78.33%, los profesores no pertenecientes a éstos pero con vinculación permanente (Contratados Doctores) son el 13.33%, teniendo el resto una vinculación no permanente. De todo el profesorado disponible un 88.33 % son doctores.

La totalidad del profesorado tiene una experiencia de más de 10 años, habiendo impartido docencia en todos los niveles, desde primer ciclo hasta doctorado, tanto en la Escuela de Ingenierías Industriales como en la Facultad de Ciencias. En el primer centro han estado involucrados en la docencia de las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, Grados de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica Industrial y Automática, Máster en Recursos Renovables e Ingeniería Energética, Máster en Ingeniería Biomédica y Máster en Investigación en Ingeniería y Arquitectura. Participarán también en el Máster en Ingeniería Industrial que se empezará a impartir en el curso 2014-2015. Los profesores destinados en la Facultad de Ciencias han impartido docencia en las Licenciaturas de Física, Matemáticas, Química, Ingeniería Química y los Grados en los que estos estudios se han transformado. Una gran cantidad del profesorado ha participado en alguno de los siguientes programas de doctorado: Física (con Mención hacia la Excelencia), Física Aplicada, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática, Ingeniería Mecánica y Matemáticas. Muchos de ellos tienen más de 20 años de experiencia, como muestra el elevado número de quinquenios obtenidos, un hecho que avala la alta capacitación docente del profesorado comprometido con el presente Máster.

De todo el profesorado disponible, 34 tienen formación inicial en áreas científicas (Matemáticas y Física, fundamentalmente) procediendo el resto (26 profesores) del campo de la ingeniería. El 88.33 % está en posesión del título de Doctor, lo que garantiza la más alta capacitación posible del profesorado. La inmensa mayoría está integrada en algún grupo de investigación, todos ellos con una alta productividad científica (como pone de manifiesto el alto número de sexenios reconocidos que tienen los profesores de los cuerpos docentes), gozando algunos de ellos de un elevado prestigio nacional e internacional. Entre sus líneas de investigación la simulación en ordenador ocupa un lugar fundamental, por lo que la formación que reciban los alumnos que cursen el Máster se fundamentará en una amplia experiencia investigadora que garantizará una alta calidad de los estudios así como una adaptación a los últimos descubrimientos científicos.

Todos estos datos permiten afirmar que los recursos humanos disponibles pueden atender la puesta en marcha de este Máster con una contrastada garantía de éxito, como ha ocurrido en los títulos que actualmente se imparten tanto en la Escuela de Ingenierías Industriales como en la Facultad de Ciencias en los que el profesorado citado imparte docencia.

#### **Mecanismos de los que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad**

Los Estatutos de la Universidad de Extremadura (aprobados en 2003) recogen en su artículo primero que "la UEx servirá a los intereses generales de la sociedad y de la educación superior, de acuerdo con los principios de libertad, pluralismo, participación e igualdad". El cumplimiento de tales principios es objeto del articulado del TÍTULO IV de dichos Estatutos (dedicado a la comunidad universitaria), precisándose en su artículo 159 que la Universidad garantizará la igualdad de oportunidades y la no discriminación de los miembros de la comunidad universitaria con discapacidades. Para ello establecerá las medidas necesarias que permitan a estas personas, según su caso, el acceso a la información y el acceso físico a las dependencias de la Universidad. A este respecto, el artículo 164.2 b) garantiza a los profesores de la UEx disponer de los medios necesarios para el cumplimiento de sus obligaciones, con atención específica a las personas con discapacidades y de acuerdo a las posibilidades con que cuenta la Universidad.

En consecuencia a estos principios, los procesos selectivos de la UEx, regulados por los artículos 174 y 186 de sus Estatutos y por la Normativa para la contratación de profesorado de la UEx (aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Extremadura de 1 de abril de 2004 y su modificación aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad de Extremadura de 18 de julio de 2007) aseguran que la selección y contratación de personal en la UEx se realiza con respeto a los principios constitucionales de igualdad, mérito, capacidad y publicidad. Ello ha permitido conseguir, en la práctica, una contratación paritaria de hombres y mujeres en las incorporaciones de nuevos profesores en los últimos 6 años.

No obstante ello, en lo que respecta a la no discriminación por razón de sexo, el Consejo de Gobierno de la UEx en su sesión del día 8 de marzo de 2004 creó, en una iniciativa del Vicerrectorado de Calidad y Formación Continua, la Oficina para la Igualdad cuyo objetivo está encaminado, básicamente, a la detección de situaciones de desigualdad y de violencia contra las mujeres en el ámbito universitario. En concreto, la Oficina para la Igualdad es responsable de las siguientes acciones:

- Promover la creación de recursos orientados a la información y el intercambio de conocimientos y experiencias en materia de igualdad.
- Crear recursos orientados al asesoramiento psicológico, la prevención y la detección precoz de situaciones de discriminación y violencia de género.
- Crear recursos enfocados al asesoramiento jurídico en materia de discriminación y violencia de género.
- Facilitar la celebración de encuentros o seminarios sobre estudios de género que informen a la comunidad universitaria de la necesidad de trabajar en el campo de la igualdad y la no discriminación.
- Apoyar la realización de estudios sobre la discriminación de género, y detectar, a través de ellos, la realidad y las necesidades de la comunidad Universitaria.
- Promover la concesión de un premio anual (sin dotación económica) a la persona o entidad que se haya distinguido por la defensa de los derechos de la mujer.

Colaborar con centros e instituciones para llevar a cabo políticas de igualdad.

## 6.2. Otros recursos humanos

<b>PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PLAZA</b>	<b>PERSONAS ADSCRITAS</b>	<b>RÉGIMEN: F: Funcionario L: Laboral</b>
ADMINISTRADOR	1	F
JEFE DE GRUPO	1	F
JEFE DE NEGOCIADO (DEPARTAMENTOS)	1	F
JEFE DE NEGOCIADO (ASUNTOS GENERALES)	1	F
SECRETARIO DIRECCIÓN	1	F
TITULADO DE GRADO MEDIO (INFORMÁTICA)	1	L
TITULADO DE GRADO MEDIO (LABORATORIO)	4	L
TÉCNICO ESPECIALISTA (LABORATORIO)	5	L
TÉCNICO ESPECIALISTA (ADMINISTRACIÓN)	1	L
TÉCNICO ESPECIALISTA (COORDINADOR DE SERVICIOS)	1	L
TÉCNICO ESPECIALISTA (REPRO. ENCUD. Y AUTO)	1	L
OFICIAL (BIBLIOTECA)	1	L
AYUDANTE DE ARCHIVOS Y BIBLIOTECA	1	L
AUXILIAR DE SERVICIOS	3	L
PUESTO BASE	4	L
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>F=6; L=21</b>
<b>TÉCNICOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN</b>		
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PERSONAS ADSCRITAS</b>	
Física Aplicada	3	

Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	6
Ingeniería Mecánica, Energética y de Materiales	6
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

El Personal de Administración y Servicios (PAS) del centro donde se impartirá la docencia (Escuela de Ingenierías Industriales) con algún tipo de relación con el Máster que se propone tiene una dilatada experiencia en la gestión de diferentes títulos universitarios, lo que añade garantía a la puesta en marcha y desarrollo, con éxito, del presente Plan de Estudios. Este personal ha recibido cursos de formación organizados por la Sección de Formación Permanente del Personal de Administración y Servicios, que es la unidad dependiente del área de Gerencia encargada de gestionar y promover acciones formativas del PAS, que capaciten y mejoren la gestión universitaria y la prestación de servicios que le son propios. Dentro de estas acciones formativas hay una serie de cursos obligatorios, según el trabajo que se realice, a los que ha asistido la mayor parte del PAS del Centro. El PAS referenciado en la tabla de este anexo 6.2 es el personal de la E.II.II que apoya a los títulos impartidos en la E.II.II. Títulos de Ingeniería Técnica Industrial desde la creación del centro en 1975, Ingeniero Industrial de la UEX desde 1992, los títulos de solo Segundo Ciclo de Ingeniero de Organización Industrial, Ingeniero de Materiales, e Ingeniero en Electrónica implantados en esta misma Escuela desde los cursos 1998 y 1999 respectivamente, junto a los tres grados de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, y Electrónica y Automática (antes Ingeniería Técnica Industrial), Máster en Recursos Renovables e Ingeniería Energética, Máster en Seguridad y Salud Laboral, Máster en Ingeniería Biomédica y Máster en Investigación en Ingeniería y Arquitectura. Teniendo en cuenta la carga de todas estas titulaciones se estima que entre un 10-15% de su dedicación se aplicará a este Máster.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### 7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

Como se pretende que la matriculación y docencia de los alumnos del Máster en Simulación en Ciencias e Ingeniería se realicen en Escuela de Ingenierías Industriales, al estar más adaptado a estas tareas que un Instituto de Investigación, en las tablas siguientes se describen las instalaciones con las que cuenta dicho centro y que son susceptibles de ser utilizadas por los alumnos que cursen el Máster. Es por ello que no se han detallado las instalaciones de que dispone el Instituto de Computación Científica Avanzada.

No se incluyen en la relación los laboratorios de prácticas con que cuenta el centro (que son utilizados en las asignaturas del resto de las titulaciones impartidas) ya que al ser el título propuesto de simulación en ordenadores, no será necesario utilizarlos. Tampoco se incluye la relación de los laboratorios de investigación, ya que la investigación relacionada con la simulación suele llevarse a cabo en los ordenadores personales de los investigadores. Los alumnos tendrán acceso a las aulas de informática (que se detallan) para poder realizar las simulaciones que se les pudieran encomendar en las asignaturas que cursen.

Se dispone, además, de dos "clústeres" gestionados por los investigadores del Área de Electrónica en la Facultad de Ciencias y a los que los alumnos podrían tener acceso remoto. Estos "clústeres" se prevé que en un futuro sean trasladados a la sede del Instituto de Computación Científica Avanzada cuando éste esté plenamente operativo.

AULAS Y SEMINARIOS								
CARACTERÍSTICAS					EQUIPAMIENTO DOCENTE			
Tipo	Identificación	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	nº de puestos	Fijos(F) Móviles(M)	Pantalla	Retroproyector	Cañón proyector	Adaptabilidad
AULA	A0.1	86.94	63	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A0.2	144.9	132	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A0.3	144.5	132	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A0.4	144.9	36	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A1.2	11.42	78	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A1.3	101.43	78	M	SI	SI	SI	SI
AULA	A1.4	144.9	48	F	SI	SI	SI	SI

AULA	A1.5	144.9	32	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.1	123.48	81	M	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.2	141.6	48	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.3	105.48	72	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.4	105.8	78	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.5	90.7	78	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.6	105.84	63	F	SI	SI	SI	SI
AULA	A2.7	105.84	81	F	SI	SI	SI	SI
AULA	BO.1	20.16	15	M	SI	SI	SI	SI
AULA	C1.5X	162	25	M	SI	SI	SI	SI
AULA	D2.16	20.16	15	M	SI	SI	SI	SI

#### SALAS DE INFORMÁTICA

Identificación	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	nº puestos
A1.1	86.94	24
B2.17	81	24
B2.18	81	24
B2.21	81	25
C2.4	103.86	29

#### BIBLIOTECA DEL CENTRO

Identificación	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	nº puestos	Ordenadores	Internet
A2.9	270.48	130	4	SI

### **Bibliotecas Universitarias**

La red de bibliotecas de la Universidad de Extremadura (<http://biblioteca.unex.es/>) cuenta con los siguientes fondos\*:

- 456.265 monografías en papel, 16.014 de las cuales son de Matemáticas,
- 7.073 publicaciones periódicas, 2.708 con suscripción vigente,
- 19.537 monografías electrónicas,
- 16.486 publicaciones periódicas electrónicas, muchas de ellas matemáticas,
- 41 bases de datos en red, entre las que se encuentra MathScinet y ISI Web of Knowledge.

### **Recursos Virtuales**

La Universidad de Extremadura cuenta con un Campus Virtual que permite completar la formación que los alumnos reciben en las aulas. Apoyándose en las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, este Campus Virtual pretende proporcionar a profesores y alumnos las herramientas necesarias para ampliar y mejorar el aprendizaje y la formación, con miras en el futuro profesional que impone la sociedad actual. El Campus Virtual presenta las siguientes herramientas de trabajo:

- Aula Virtual de la UEx para Primer y Segundo Ciclo (avuex)
- Aula Virtual para otros estudios (avuexplus)
- Aula Virtual para espacios de trabajo y coordinación (circuli)
- Manuales asistentes para la creación de asignaturas oficiales y de otros cursos

Dispone de distintos proyectos vinculados: Avuex Extensa (para dar apoyo a la docencia de enseñanzas no universitarias), Campus Libre y Abierto CALA (para difusión y puesta en común del conocimiento y la cultura), Campus Virtual Compartido del Grupo 9 de Universidades (G9) (asociación de universidades que ofrece un programa compartido de asignaturas de libre configuración impartidas mediante sistemas telemáticos), Campus Virtual Latinoamericano CAVILA (asociación de universidades latinoamericanas para el fomento de la enseñanza y de la identidad latinoamericana) y, por último, la Plataforma Virtual de Formación Linex SP de la Junta de Extremadura.

Por otra parte, a través de la Red Inalámbrica de la Universidad de Extremadura (RINUEX) y el proyecto EDUROAM, se dispone de cobertura de red inalámbrica Wi-Fi que garantiza el acceso a la red de los estudiantes en todos los Campus de la Universidad de Extremadura y en el resto de universidades del proyecto EDUROAM.

### **JUSTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS DISPONIBLES**

De la descripción realizada se deduce que en actualidad se cuenta con suficientes dotaciones de laboratorios, aulas y equipamiento didáctico y científico para asegurar la correcta docencia de la titulación, como viene realizándose en el resto de titulaciones que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales. Por otro lado, la gestión, funcionalidad y mantenimiento de los diversos recursos materiales



implicados en la docencia han sido atendidos en el SGIC de la UEx mediante el Proceso de Gestión de los Recursos Materiales y Servicios Propios del Centro (PRMSC). Con ello, tanto en la actualidad como en el futuro, la UEx garantiza la calidad de los recursos disponibles para la docencia del Máster en Simulación en Ciencias e Ingeniería.

Además en los presupuestos de la Universidad de Extremadura se establecen anualmente los recursos previstos para la revisión y el mantenimiento de los recursos necesarios para la impartición de estos títulos, así como el desarrollo de los distintos servicios de apoyo a estas tareas, entre ellos el de Servicio de Mantenimiento de Material Científico.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

<b>TASA DE GRADUACIÓN</b>	<b>90</b>
<b>TASA DE ABANDONO</b>	<b>10</b>
<b>TASA DE EFICIENCIA</b>	<b>90</b>

**TASA DE GRADUACIÓN:** porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios (d) o en año académico más (d+1) en relación con su cohorte de entrada.

Forma de cálculo: El denominador es el número total de estudiantes que se matricularon por primera vez en una enseñanza en un año académico (c). El numerador es el número total de estudiantes de los contabilizados en el denominador, que han finalizado sus estudios en el tiempo previsto (d) o en un año académico más (d+1).

$$\frac{\text{Graduados en "d" o en "d+1" (de los matriculados en "c")}}{\text{Total de estudiantes matriculados en un curso "c"}} \times 100$$

**TASA DE ABANDONO:** relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.

Forma de cálculo: Sobre una determinada cohorte de estudiantes de nuevo ingreso establecer el total de estudiantes que sin finalizar sus estudios se estima que no estarán matriculados en la titulación ni en el año académico que debieran finalizarlos de acuerdo al plan de estudios (t) ni en el año académico siguiente (t+1), es decir, dos años seguidos, el de finalización teórica de los estudios y el siguiente.

$$\frac{\text{Nº de estudiantes no matriculados en los 2 últimos cursos "t" y "t+1"}}{\text{Nº de estudiantes matriculados en el curso t-n+1}} \times 100$$

*n = la duración en años del plan de estudios*

**TASA DE EFICIENCIA:** relación porcentual entre el número total de créditos teóricos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes graduados en un determinado curso académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

Forma de cálculo: El número total de créditos teóricos se obtiene a partir del número de créditos ECTS del plan de estudios multiplicado por el número de titulados. Dicho número se divide por el total de créditos de los que realmente se han matriculado los graduados.

$$\frac{\text{Créditos teóricos del plan de estudios * Número de graduados}}{\text{(Total créditos realmente matriculados por los graduados)}} \times 100$$

#### 8.1.1 Justificación de los indicadores propuestos

A la hora de calcular los indicadores propuestos se ha tenido en cuenta que el acceso al máster lo hacen alumnos que poseen ya una titulación universitaria, lo que implica un alto grado de madurez así como una fuerte motivación para cursar este máster basada en la experiencia adquirida en sus estudios previos. Además, se han tenido en cuenta como fuente de información adicional las tasas de rendimiento académico de otras titulaciones de nuestra Universidad dentro de las ramas de conocimiento de las que procederían los alumnos potenciales. La observación de los correspondientes a nuevos títulos de máster ha permitido hacer una estimación de lo que podría ocurrir con las tasas del plan de estudios que se propone. El estudio conjunto de estas fuentes de información ha llevado a la decisión de proponer las tasas de rendimiento académico arriba especificadas.

Si las tasas de rendimiento académico reales no cumplieren las expectativas establecidas, se proponen los siguientes mecanismos con el objetivo mejorarlas:

- La Comisión de Calidad de la Titulación analizará las actividades desarrolladas en las asignaturas con el fin de poder establecer las medidas correctoras necesarias para motivar la vinculación de los estudiantes a la titulación y reducir con ello las tasas de abandono y mejorar las tasas de eficiencia.
- El Plan de Acción Tutorial de la Titulación (PATT), que dentro del Plan Integral de Orientación (POI) se desarrolla en esta Escuela, orientará a los estudiantes para planificar la secuencia de sus estudios y Trabajo Fin de Máster, evitando posibles retrasos que pudiesen suponer un incremento de la duración media de los estudios.
- La Comisión de Calidad de la Titulación elaborará un informe anual sobre la marcha del título y sobre el análisis de sus resultados y velará porque, tanto en los contenidos como en las actividades programadas, las asignaturas del plan de estudios respeten la extensión de 6 ECTS (150 horas reales de trabajo del estudiante) y no supongan una exigencia de trabajo mayor. En este sentido, la Comisión de Calidad de la Titulación tendrá la capacidad de elaborar propuestas concretas de corrección del plan de estudios, de modificación de los programas y de recomendación de sustitución de los profesores que impartan las asignaturas, cuando de manera injustificada se produzcan rendimientos claramente insuficientes.
- La Comisión de Calidad de la Titulación asegurará que tanto las actividades como los objetivos de los Trabajos Fin de Máster que se oferten sean realmente factibles en la extensión de 6 ECTS (150 horas de trabajo total por parte del estudiante), evitando aquellos casos que planteen una carga de trabajo que exceda este marco temporal.

## **8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y los resultados**

El procedimiento general que la Universidad de Extremadura establece para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes es:

- Trabajo Fin de Máster.
- Sistema de acreditación de las competencias generales de dominio de las TIC's y de conocimiento de idiomas.

### Trabajo Fin de Máster

A todos los alumnos se les exige la realización de un trabajo fin de máster interdisciplinar como síntesis de los estudios. Al concluir el trabajo fin de máster, el alumno debe presentar y defender el mismo ante un tribunal, que evaluará si el alumno ha alcanzado dichas competencias.

En este contexto, los mecanismos que se plantean deben entenderse como resultados de aprendizaje que van a permitir valorar el progreso de los estudiantes.

### Sistema de acreditación de las TIC's.

La naturaleza del Plan de Estudios del Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería hace fácilmente definible un sistema de acreditación de la TIC's ya que las mismas forman parte del desarrollo natural de todas de las asignaturas del plan de estudios. Es por ello que se tiene que asumir que la superación de todas las asignaturas que componen el plan de estudios debe implicar necesariamente la acreditación de la adquisición del dominio de las TIC's. En cualquier caso, en el

desarrollo de las materias que componen este Máster se contará con:

- Actividades de búsqueda en internet de información previa y complementaria de contenidos.
- Elaboración de prácticas con determinados paquetes de software (hojas de cálculo, bases de datos, software específico, etc.).
- Presentación de trabajos con herramientas informáticas audiovisuales.
- Manejo de hardware para procesar, almacenar, sintetizar, recuperar y presentar la información.
- Defensa del Trabajo Fin de Máster ante un tribunal.
- Manejo del Campus Virtual de la Universidad de Extremadura durante el desarrollo de las asignaturas

Por otra parte, el Sistema Interno de Garantía de la Calidad de la UEx ha previsto, en su Proceso para Garantizar la Calidad de los Programas Formativos, la realización anual del análisis de resultados de aprendizaje, dentro de un Proceso de Análisis de Resultados, en el que la Comisión de Calidad de la Titulación recopilará datos e indicadores para la evaluación y seguimiento de la actividad de enseñanza/aprendizaje. Dichos datos serán tratados por la Comisión de Garantía de Calidad del Centro a fin de elaborar el informe de calidad de la titulación y permitir, con ello, que la Junta de Centro revise sus programas formativos.



## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

<http://www.unex.es/conoce-la-uex/estructura-academica/centros/eii/sgic/estructura-sgic>

## **10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN**

### **10.1 Cronograma de implantación de la titulación**

El presente título de Máster se empezará a implantar en cuanto sea aprobado por la ANECA y autorizado por el Gobierno de Extremadura. Se prevé que ello ocurra para el curso 2016-2017.

### **10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudios existentes al nuevo plan de estudio**

### **10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto**