



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN (THA)		
<b>Materia</b>			
<b>Módulo</b>	BLOQUE BÁSICO		
<b>Titulación</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
<b>Plan</b>	P371	<b>Código</b>	A51302
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	FORMACIÓN BÁSICA
<b>Nivel/Ciclo</b>	POSGRADO (MÁSTER)	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Alejandra Martínez Monés Pedro Castrillo Romón César Palencia De Lara		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Alejandra Martínez Monés: despacho 1D023, <a href="mailto:amartine@infor.uva.es">amartine@infor.uva.es</a> , 983-185623 Pedro Castrillo: despacho 1D047, <a href="mailto:pedcas@tel.uva.es">pedcas@tel.uva.es</a> , 983-423000 ext: 5511 César Palencia de Lara: Aula CEDETEL, <a href="mailto:palencia.math@gmail.com">palencia.math@gmail.com</a> 983-185805		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase "Tutorías" en el departamento de cada uno de los profesores dentro de <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	INFORMÁTICA ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA MATEMÁTICA APLICADA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La formación de futuros investigadores requiere el dominio de diferentes técnicas de investigación. El conocimiento de las mismas permite ampliar el abanico de posibilidades a la hora de desarrollar trabajos de investigación, bien en otras asignaturas del máster o bien en su futura carrera investigadora. En esta asignatura se pretende cubrir esta necesidad, proporcionando una introducción general a una amplia panorámica de herramientas de investigación. Por otro lado, también se consideran diversos temas de matemáticas y estadística estrechamente relacionados con otras disciplinas del máster, con el objetivo fundamental de proporcionar herramientas de apoyo y cuyos contenidos también sirven para nivelar los conocimientos de los estudiantes acerca de algunas técnicas habituales en ingeniería. Dada la diversidad de orientaciones de los alumnos, la asignatura se presenta con un cierto grado de libertad a la hora de elegir el grado de intensificación en los diferentes bloques

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está relacionada con el resto de asignaturas del máster, ya que en ella se presentan técnicas de investigación que serán útiles para la realización de tareas de investigación en el resto de las asignaturas. También se relaciona con la asignatura de “Metodología de Investigación”, donde se estudian aspectos complementarios relacionados con el oficio de la investigación

### 1.3 Prerrequisitos

Prerrequisitos recomendables:

1. Conocimientos previos de matemáticas:
  - Álgebra lineal: sistemas de ecuaciones, problemas de mínimos cuadrados, diagonalización.
  - Cálculo diferencial en varias variables: gradiente, fórmula de Taylor, máximos y mínimos.
  - Ecuaciones diferenciales ordinarias: concepto de ecuación diferencial y de sistemas de ecuaciones diferenciales.
  - Conceptos básicos de estadística  
(Se facilitará bibliografía de estudio personal previo para los alumnos que lo requieran)
2. Conocimientos instrumentales: manejo de Excel y Matlab  
(Se facilitarán guías de aprendizaje y/o sesiones de “curso cero”)



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

1. Capacidad de conocer y emplear técnicas y herramientas relacionadas con el **modelado, simulación, experimentación y validación** de las propuestas técnicas, así como evaluarlas mediante unos parámetros de bondad establecidos. [CG 10]
2. Capacidad de analizar y aplicar los conocimientos técnicos específicos de su área en **nuevos entornos y contextos**, teniendo en cuenta los parámetros y variables más significativas de cada nueva situación. [CG 5]
3. Ser capaz de proseguir en un **aprendizaje a lo largo de toda la vida** (*Life Long Learning*) a través de la asimilación de las técnicas y actitudes propias del trabajo **autónomo y auto-dirigido**. [CG 16]
4. Ser **creativo y crítico** en la concepción, formulación y resolución de preguntas de investigación, analizando sus parámetros de bondad en términos de originalidad, importancia y viabilidad. [CG 15]
5. Capacidad de trabajar en grupos **multidisciplinares** pudiendo aprovechar las distintas tradiciones, lenguajes, y métodos, trasladando de forma creativa soluciones entre las distintas disciplinas. [CG 12]
6. Capacidad de entender y emplear **métodos de indagación (inquiry)** como elemento intrínseco de aprendizaje y trabajo en la investigación científica. [CG 16]5.
7. Capacidad de desarrollar la capacidad de aprendizaje y **trabajo en grupo** tanto en entornos conocidos y restringidos, así como en consorcios internacionales en los que intervienen factores **culturales**. [CG 11]
8. Capacidad de emplear las técnicas y medios más adecuados para la **comunicación oral** en diversos foros de la comunidad académica, científica o empresarial, así como para su divulgación en general en la sociedad. [CG 9]
9. Capacidad de **comunicar** los resultados de investigación mediante **artefactos escritos**, propios de divulgación del conocimiento en el sistema de investigación regido por el sistema de revisión entre pares. [CG 8]
10. Capacidad de comprender las **implicaciones éticas y sociales** de las decisiones adoptadas durante el ejercicio de las labores profesionales y de investigación. [CG 6]
11. Capacidad de comprender los factores que generan problemas relacionados con la **igualdad de sexo, raza o religión, así como la cultura de paz**, dentro del sistema global de I+D+i, así como poder integrar soluciones a estos problemas en las propuestas técnicas [CG 7]

### 2.2 Específicas

1. }Diseñar planes de investigación cualitativa y mixta.
2. }Diseñar experimentos, proponer modelos, validar hipótesis y optimizar sistemas.
3. Programar algoritmos de optimización y de integración numérica para problemas TIC, e interpretar los resultados obtenidos



### 3. Objetivos

1. Conocer las técnicas básicas del modelado estadístico.
2. Conocer las técnicas básicas del control de calidad.
3. Manejar el Método de Montecarlo y las técnicas básicas de simulación.
4. Conocer y emplear métodos de optimización y los algoritmos numéricos para su implementación práctica.
5. Conocer y manejar los métodos numéricos básicos para la integración de las Ecuaciones Diferenciales
6. Conocer las técnicas y recursos para el diseño y realización de investigación experimental.





#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	20	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	10	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	10		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	4		
Tutorías grupales (TG)	2		
Evaluación	4		
<b>Total presencial</b>	<b>50</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>75</b>





## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Técnicas de investigación cualitativa y mixta

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.5

#### a. Contextualización y justificación

El enfoque de investigación cualitativo está ganando terreno en todos los ámbitos del saber en los que existe un componente humano. En el caso de las TIC, el impacto que las mismas tienen sobre las comunidades donde se aplican es un claro ejemplo. Por lo general, los alumnos que cursan este máster no conocen el enfoque cualitativo de investigación, lo que podría limitar en el futuro el planteamiento de sus proyectos de investigación. Por ello, se introducen en este módulo tanto el enfoque en sí, de forma muy breve y esquemática, como las principales técnicas utilizadas en investigación cualitativa. El objetivo es que los alumnos conozcan su existencia y empiecen a entender en qué casos son adecuadas.

De forma adicional se introducen los principios básicos del análisis de redes sociales. El uso masivo de las TIC para mediar relaciones sociales ha supuesto un incremento del número y diversidad de aplicaciones del análisis de redes sociales para estudiar el comportamiento de diferentes actores en entornos sociales.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al final del bloque todos los estudiantes deberán ser capaces de:

- Describir las características básicas del enfoque de investigación cualitativa.
- Enumerar las características básicas del análisis de redes sociales, que lo diferencian de otras técnicas de investigación
- Enumerar y definir las medidas más habituales de este enfoque

Los estudiantes que elijan este bloque en formato “evaluación completa” deberán ser, además, capaces de:

- Identificar situaciones en las que el enfoque cualitativo es aplicable.
- Diseñar un plan de investigación mixto, que tenga en cuenta las técnicas de recogida y análisis de datos cualitativo, y que cumpla con los principales criterios de calidad en investigación.
- Aplicar el análisis de redes sociales a un conjunto de datos proporcionado por la profesora, utilizando software de redes sociales.

#### c. Contenidos

1. Investigación cualitativa y mixta.
  - 1.1. Introducción al enfoque de la investigación cualitativa
  - 1.2. Técnicas y herramientas para la recogida de datos cualitativos
  - 1.3. Técnicas y herramientas para el análisis cualitativo de datos
  - 1.4. Criterios de rigor en investigación
  - 1.5. Diseños mixtos de investigación
2. Análisis de redes sociales.



- 2.1 Introducción al análisis de redes sociales. Conceptos básicos.
- 2.2 Principales medidas de análisis de redes sociales.
- 2.3 Aplicación del análisis de redes sociales al estudio de las interacciones entre grupos sociales.

#### d. Métodos docentes

---

Para todos los estudiantes de la asignatura:

- Clase magistral participativa.
- Para aquellos que elijan este bloque en formato “evaluación completa” se emplearán además los siguientes métodos:
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje cooperativo

#### e. Plan de trabajo

---

- Exposición de los conceptos básicos en clase.
- Discusión de artículos y documentos
- Trabajo grupal: elaboración de un plan de investigación
  - Desarrollo incremental del trabajo grupal, combinando trabajo presencial en clase y trabajo no presencial, con revisiones del profesorado.
  - Exposición del plan de investigación en una sesión dedicada al tema.
- Trabajo de análisis de redes sociales:
  - Trabajo en el laboratorio con herramientas de análisis de redes sociales.
  - Elaboración grupal de un estudio utilizando análisis de redes sociales

#### f. Evaluación

---

Si se elige este bloque en modalidad de “evaluación completa”:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA DEL BLOQUE	OBSERVACIONES
Participación en las discusiones (a través de la plataforma telemática o presenciales)	10 %	Trabajo individual
Trabajo de diseño de investigación	30%	Trabajo en grupo
Trabajo de análisis de datos SNA	20%	Trabajo en grupo
Realización de una prueba escrita de conocimientos básicos	40%	Individual



Si se elige este bloque en modalidad de “evaluación de mínimos”:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA DEL BLOQUE	OBSERVACIONES
Realización de una prueba escrita de conocimientos mínimos	100%	Los contenidos de esta prueba serán diferentes a la que se realice a los alumnos que elijan este bloque en modo “evaluación completa”

#### g. Bibliografía básica

- J.W. Creswell (2009). Research design. Qualitative, quantitative and mixed method approaches. Sage.
- Hanneman, Robert A. and Mark Riddle. 2005. Introduction to social network methods. Riverside, CA: University of California, Riverside
- T. Tullis and W. Albert, Measuring the user experience, Morgan Kaufmann, 2008

#### h. Bibliografía complementaria

- Sharp, L. and Frechtling, J. (1997) User-Friendly Handbook for Mixed Method Evaluations, Washington, DC: National Science Foundation.
- Wassermann, S. & Faust, K. (1994) “Social Network Analysis: Methods and Applications” Cambridge University Press. Un libro muy completo sobre diferentes aproximaciones al estudio de las redes sociales. Incluye la descripción de muchos de los principales indicadores.

#### i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVA o el profesor:

- Entorno de trabajo basado en la wiki del máster.
- UCINET, copia de evaluación.
- Documentación de apoyo.



## Bloque 2: Técnicas de investigación cuantitativa

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

Existen numerosos campos de investigación en los que es necesario analizar cuantitativamente los datos obtenidos o bien ser capaz de generar resultados numéricos a partir de modelos conceptuales. El análisis de los resultados permite validar (o descartar) las hipótesis formuladas. Una correcta comprensión de este análisis facilita el diseño experimento de experimentos concluyentes. Por otro lado, la elaboración de modelos susceptibles de ser formulados matemáticamente permite inferir consecuencias contrastables de forma cuantitativa, bien mediante resolución analítica, bien a través de simulaciones numéricas. Estos resultados cuantitativos pueden ser utilizados para optimizar el sistema estudiado.

### b. Objetivos de aprendizaje

Al final del bloque todos los estudiantes deberán ser capaces de:

- Aplicar los conceptos básicos de estadística descriptiva
- Plantear un test de hipótesis
- Describir el flujo básico de elaboración, formulación y validación de modelos
- Distinguir diferentes enfoques de implementación de modelos para realizar simulaciones numéricas

Los estudiantes que elijan este bloque en formato “evaluación completa” deberán ser, además, capaces de:

- Realizar test de hipótesis de manera cuantitativa, identificando las condiciones en las que son aplicables
- Formular modelos continuos sencillos mediante ecuaciones diferenciales
- Diseñar experimentos y a interpretar los resultados mediante las técnicas de análisis estadístico
- Aplicar diferentes enfoques de implementación de modelos para realizar simulaciones numéricas

### c. Contenidos

#### 1. Análisis estadístico de datos

- Estadística descriptiva
- Test de hipótesis

#### 2. Formulación de modelos

- Metodología
- Modelos continuos
- Modelos discretos

#### 3. Simulación

- Método de Monte Carlo
- Simulación con eventos discretos

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Clases de problemas
- Clases de laboratorio

**e. Plan de trabajo**

- Explicación teórica de los conceptos.
- Exposición de casos prácticos.
- Proposición de problemas para resolución individual
- Resolución de los problemas propuestos
- Trabajo en el laboratorio con casos prácticos.
- (Para modalidad de evaluación completa) Propuesta de trabajos prácticos y realización individual no presencial de los mismos

**f. Evaluación**

Si se elige este bloque en modalidad de “evaluación completa”:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA DEL BLOQUE	OBSERVACIONES
Evaluación de tareas realizadas en clase consistentes en resolución de ejercicios y trabajo de laboratorio	0-30%	Voluntario. Sólo puntúan las tareas aprobadas que ayuden a subir nota
Prueba escrita de conocimientos	30-60%	Prueba individual
Trabajo práctico individual no presencial,	40%	A elegir uno entre dos enunciados propuestos

Si se elige este bloque en modalidad de “evaluación de mínimos”:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA DEL BLOQUE	OBSERVACIONES
Evaluación de tareas realizadas en clase consistentes en resolución de ejercicios básicos y trabajo de laboratorio básico	0-50%	Voluntario. Sólo puntúan las tareas aprobadas que ayuden a subir nota
Prueba escrita de conocimientos mínimos	50-100%	Los contenidos son un subconjunto de los de la modalidad de “evaluación completa”

**g. Bibliografía básica**

- W. NAVIDI. Estadística para ingenieros y científicos. McGraw Hill
- FRANCIS NEELAMKAVIL, Computer simulation and modelling, Chichester, Sussex [etc.] : John Wiley & Sons, 1994.



-

---

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, and B. P. Flannery, "Numerical Recipes", 3th ed. Cambridge University Press, New York 2007

---

#### **i. Recursos necesarios**

---

- Ordenadores con el programa EXCEL para las clases de laboratorio, facilitados por la UVA.
- Recursos en la página de la asignatura en [www.tel.uva.es](http://www.tel.uva.es)



**Bloque 3: Herramientas Matemáticas**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Este bloque se centra en los temas relacionados con las herramientas matemáticas contempladas en la asignatura. Se contempla una selección de herramientas de amplia utilización, tanto en otras disciplinas del máster como en la investigación. En el contexto de las telecomunicaciones y de la electrónica, son muy frecuentes modelos que conducen a ecuaciones diferenciales: circuitos lineales y no lineales, transmisión en medios, imagen ... Esto induce a proporcionar al alumno unas mínimas herramientas numéricas con las que poder tratar tales modelos. Así mismo, tanto en el mundo de las telecomunicaciones como en el de la informática, son frecuentes tanto los modelos variacionales como la necesidad resolver problemas de minimización, lo que justifica la inclusión de temas relacionados con la optimización.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá de ser capaz de:

- Entender y manejar los conceptos básicos de cada una de las lecciones
- Implementar en lenguaje de pseudocódigo los algoritmos de optimización y de integración de ecuaciones diferenciales contemplados en el bloque

Los estudiantes que elijan este bloque en formato “evaluación completa” deberán ser, además, capaces de

- Implementar de forma efectiva los algoritmos numéricos estudiados en el bloque.
- Discernir la idoneidad en la selección de los diferentes algoritmos
- Analizar los ejemplos y modelos fundamentales introducidos en las lecciones, así como otros de su interés profesional, mediante las técnicas numéricas desarrolladas y extraer consecuencias significativas sobre la base del comportamiento observado en las aproximaciones numéricas.

**c. Contenidos**

## 1. Optimización

- Método de Newton con jacobiano exacto y aproximado
- Métodos de descenso y casi-newton
- Optimización con restricciones

## 2. Integración numérica de sistemas de EDOs

- Métodos de Runge-Kutta explícitos
- Pares encajados e implementación en paso variable
- Métodos implícitos.

## 3. Integración numérica de EDPs



- Métodos en diferencias finitas
- Método de los elementos finitos
- Integración numérica de las EDPs clásicas de la Física

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Clases de problemas
- Clases de laboratorio

**e. Plan de trabajo**

- Motivación de los problemas
- Explicación de los conceptos y resultados fundamentales
- Exposición de casos prácticos
- Ilustraciones en clase, con el ordenador, de casos prácticos
- Propuesta de trabajos prácticos y realización individual de los mismos

**f. Evaluación**

Si se elige este bloque en modalidad de “evaluación completa”:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA DEL BLOQUE	OBSERVACIONES
Práctica sobre optimización	35 %	Trabajo individual
Práctica sobre integración numérica de ecuaciones diferenciales	35%	Trabajo individual
Realización de una prueba escrita de conocimientos básicos	30%	Individual. En cada tema se irán explicitando las posibles preguntas y el tipo de respuesta esperada

Si se elige este bloque en modalidad de “evaluación de mínimos”:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA DEL BLOQUE	OBSERVACIONES
Realización de una prueba escrita de conocimientos básicos	100%	Esta prueba son es la misma que la de los de los alumnos que opten en el bloque por modo “evaluación completa”

**g. Bibliografía básica**

- Andreas Antoniu, Wu Sheng-Lu, Practical Optimization, Algorithms and engineering applications, Springer Verlag, 2007.



- Richard L. Burden and Douglas Faires, *Análisis Numérico*, 7ªEd., Thomson, 2001

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- Stig Larsson and Vidar Thomée, *Partial Differential Equations With Numerical Methods*, Springer Verlag, 2005.
- Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, *Numerical Optimization*, Springer Verlag, 2000.

#### **i. Recursos necesarios**

---

- Documentación de apoyo para las exposiciones magistrales, facilitada por el profesor (en la página de la asignatura en [www.tel.uva.es](http://www.tel.uva.es)).
- Ordenadores con el programa MATLAB para las clases de laboratorio y la realización de las prácticas, facilitados por la UVA.



## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Técnicas de investigación cualitativa	1.5	Hasta la semana 7 (simultáneo con el bloque 2)
Bloque 2: Técnicas de investigación cuantitativa	1.5	Hasta la semana 7 (simultáneo con el bloque 1)
Bloque 3: Herramientas matemáticas	2	Desde la semana 8 hasta la semana 14

## 7. Resumen de los instrumentos, procedimientos y sistemas de evaluación/calificación

El alumno deberá hacer “*evaluación completa*” de dos de los bloques (a su elección) y “*evaluación de mínimos*” del otro.

Cada uno de los bloques (tanto si se realiza “*evaluación completa*” como si se realiza “*evaluación de mínimos*”) se puntuará de 0 a 10.

Para aprobar la asignatura será necesario haber conseguido una nota de al menos 3/10 en cada uno de los bloques. Cumpliéndose el requisito anterior, la nota de la asignatura será la media ponderada (30% bloque I, 30% bloque II, 40% bloque III) de los tres bloques. Para aprobar la signatura es necesaria una media de al menos 5/10.

Los detalles de la evaluación de cada bloque se exponen dentro de cada bloque.

Los alumnos que no hayan superado la asignatura, tendrán la oportunidad de presentar de nuevo un trabajo y/o realizar la prueba escrita (de los bloques que corresponda) en el periodo de exámenes ordinario y, en su caso, en el periodo de exámenes extraordinarios.

## 8. Consideraciones finales