

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
COMPLEMENTOS DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS INTELIGENTES	HERRAMIENTAS DE COMPUTACIÓN CIENTÍFICA	4º	1º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuel Pegalajar Cuéllar</li> </ul>			Dpto. Ciencias de la Computación e I.A., 4ª planta, E.T.S.I Informática y de Telecomunicación. Despacho nº 21. Correo electrónico: manupc@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			<a href="https://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&amp;id=9337">https://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&amp;id=9337</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Informática			—		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas las asignaturas básicas y obligatorias del Grado en Ingeniería Informática.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

Teoría de la Información. Entropía. Sistemas de Transmisión. Códigos Detectores y Correctores.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 5 de junio de 2019, el sello Euro-Inf, otorgado por ANECA en colaboración con el Consejo General de Colegios Profesionales de Ingeniería en Informática (CCII) y con el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingeniería Técnica en Informática (CONCITI). Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

### Competencias Generales del Título

- **E8.** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

### Competencias Básicas

- **CB5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer y utilizar los conceptos básicos de información y su medida de entropía, cantidad de información y capacidad del canal, asociado a un contexto probabilístico.
- Conocer el sistema de transmisión desde que la información parte del usuario hasta que se convierte en un determinado código, y luego el paso inverso, descifrarlo para que sea legible por el usuario.
- Conocer los sistemas de transmisión de información para conseguir que ésta sea lo más rápida, con la menor distorsión y al menor coste posible.
- Conocer la teoría matemática de la información desarrollada por Shannon, que estudia el problema de la transmisión de información a través de los canales en los que puede haber ruido.
- Comprender el concepto de codificación de una fuente, que tiene por objetivo adaptar, estadísticamente, la fuente productora de los mensajes que se deben transmitir por el canal.
- Estudiar los códigos de descodificación única e instantánea: sus propiedades (primer y segundo teorema de Shannon).
- Tener los conocimientos básicos sobre códigos para canales sin ruido.
- Saber construir un código de Huffman y ver la diferencia entre códigos binarios y n-arios.
- Saber construir un código de Shannon-Fano
- Interpretar la diferencia entre los códigos de Huffman y los de Shannon-Fano
- Adquirir los conocimientos básicos sobre Códigos para canales con ruido, incidiendo en los distintos códigos detectores y correctores.
- Saber construir un código lineal
- Saber construir un código de Hamming e interpretar sus analogías y diferencias con los

códigos lineales.

- Saber construir un código cíclico
- Interpretar las diferencias entre los códigos cíclicos, BCH, Reed-Solomon y Goppa
- Ser capaces de ver las ventajas e inconvenientes de cada código y cuando se debe usar cada uno de ellos.
- Ser capaces de implementar los diferentes códigos aprendidos en las horas de teoría.
- Ser capaces de implementar las medidas de información estudiadas en el primer módulo.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

El temario de la asignatura contempla dos bloques fundamentales: Teoría y Prácticas. El bloque de teoría se orienta a explicar qué es la información, qué medidas existen de información y sus propiedades, y la construcción de códigos simples. Particularmente, se estudiará la construcción de códigos óptimos para realizar una transmisión/codificación/almacenamiento eficiente de información, cómo usar redundancia de información para desarrollar técnicas para detectar errores en mensajes transmitidos en canales con ruido, y también técnicas para detectar y corregir errores en el mismo tipo de canal, cubriendo todos los objetivos y competencias mostrados en esta guía docente.

Las prácticas de la asignatura se plantearán con un doble objetivo: En primer lugar, servir para asentar los contenidos teóricos e implementar las técnicas aprendidas en teoría en lenguajes de propósito general. Por otra parte, que también se estudie de forma directa la utilidad de la teoría de la información y la codificación en aplicaciones reales. Para alcanzar ambos objetivos, el profesorado pondrá a disposición del alumno diferentes tareas de implementación de códigos y conceptos relacionados con la teoría.

Los contenidos teóricos de la asignatura, organizados por temas, se ilustran en el siguiente temario:

### TEMARIO DE TEORIA

Tema 1: Introducción a la Teoría de la Información.

Tema 2: Medidas de información. Cantidad de información. Información mutua.

Tema 3: Información en canales sin ruido. Códigos óptimos.

Tema 4: Información en canales con ruido. Códigos para detectar errores.

Tema 5: Códigos detectores y correctores de errores.

### TEMARIO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de la asignatura se **realizarán en el tiempo de clase**, en el laboratorio del centro habilitado al efecto. No obstante, **se plantearán también de modo que puedan ser llevadas a cabo de forma individual en un escenario de docencia plenamente online**.

En particular, las prácticas serán llevadas a cabo utilizando el lenguaje Python, y consistirán en la implementación de diferentes códigos y algoritmos estudiados, que permitan al alumno poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Para ello, se plantea al principio de curso una clase

de nivelación, o introducción a Python, cuadernos Jupyter y la biblioteca NumPy, junto con un conjunto de tareas a realizar durante el curso. **Se proponen varias tareas por tema, de las cuales el estudiante deberá escoger 5 en total (una por tema)** para su realización. El conjunto de posibles tareas prácticas es el siguiente:

SEMANA	TEMA	TAREA Y DESCRIPCIÓN
2	1	<b>La Teoría de la Información:</b> Buscar un sistema de generación y transmisión de información de la vida cotidiana y analizarlo.
3	1	<b>Generación de códigos de barras:</b> Diseño y generación de códigos de barras usando Python.
4	2	<b>Búsqueda Binaria Probabilística:</b> Adaptación del algoritmo clásico de búsqueda binaria haciendo uso de técnicas de Teoría de la Información. Implementación en Python.
5	2	<b>La Entropía de la información:</b> Diseño e implementación de funciones de cálculo de medidas de información, y análisis en diversos casos. Implementación en Python.
7	3	<b>Primer Teorema de Shannon:</b> Implementación de funciones en Python para descubrir características de códigos completos e instantáneos. Aplicación y ejemplos.
8	3	<b>Compresión de datos con el método de Huffman:</b> Implementación en Python del método de Huffman para creación de códigos instantáneos óptimos y aplicación para compresión de ficheros de texto.
9	4	<b>Codificación de tarjetas bancarias y DNIs:</b> Implementación de funciones en Python para calcular códigos de bloque de suma modular para detección de errores en el cálculo de DNIs y de números de tarjetas bancarias.
11	5	<b>Códigos lineales:</b> Implementación de funciones para codificar, decodificar y detectar y corregir errores con un código lineal.
12	5	<b>Códigos de Hamming:</b> Implementación de funciones para codificar, decodificar y detectar y corregir errores con un código de Hamming.
13	5	<b>Códigos QR:</b> Implementación de funciones para codificar códigos QR, e incluirlos en una matriz de visualización del código.

#### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Adámek, J. Foundations of Coding. John Wiley & Sons, 1991.
- David J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press 2003
- Sarah Spence Adams, Introduction to Algebraic Coding Theory, Cornell University, 2006
- Henk C.A. van Tilborg, CODING THEORY: A first course, Eindhoven University of Technology, 1993

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- F. Halsall, "Multimedia Communications", Pearson Education Limited, 2001.
- Cover, T.M., Thomas, J.A. Elements of information Theory, Wiley-Interscience. Second edition. 2006
- Gray, R.M. Entropy and Information Theory. Springer-Verlag. New-York. Second edition. 2010
- Hamming, R.W. Coding and Information Theory. Prentice Hall. Second edition, 1986.
- Kullback, S. . Information Theory and Statistics. Wiley. Second edition 1968.
- Mackay, D. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press. 2003
- Pierce, J.R. An Introduction to Information Theory. Dover Publications; Second edition .1980.
- Van Ilnt, J.H. Introduction to coding theory. Springer-Verlag. Third edition. 1999.
- Woungang, I., Misra, S., Misra, S.C. Selected topics in information and coding theory. Series on Coding Theory and Cryptology. 2010.

#### ENLACES RECOMENDADOS

Plataforma docente de la asignatura: <http://prado.ugr.es>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

Para la asignatura, **la metodología principal a seguir será la metodología de clase invertida** (flipped classroom). En esta metodología se seguirán los siguientes pasos:

1. **Con carácter previo a la docencia presencial**, el profesor pondrá material de estudio a disposición del estudiante, para que realice el trabajo de aprendizaje (videotutoriales, lecturas, diapositivas, etc.). También, con carácter semanal, se proporcionará una guía de estudio de los conceptos y tareas relacionadas con los módulos semanales estudiados (**libreta** de apuntes).
2. **Las clases presenciales se utilizarán para:**
  1. Repasar los conceptos teóricos estudiados previamente por el estudiante en los videotutoriales.
  2. Resolución de dudas.
  3. Realización de ejercicios que refuercen los conceptos teóricos.
  4. Fortalecer y abordar en mayor profundidad los conceptos teóricos aprendidos.
  5. En las clases diseñadas para elaboración de prácticas: Realización de las tareas

asignadas, presentación de dudas o resultados parciales al profesor para verificar la correcta ejecución de la tarea.

3. Semanalmente, se propondrá al estudiante la elaboración de apuntes (**libreta**), de modo que el estudiante pueda sintetizar los conceptos más relevantes estudiados en cada semana del curso.

Dado el carácter de evaluación continua de la asignatura, se recomienda al estudiante el seguimiento semanal de la misma, mediante:

- El estudio del material propuesto (videotutoriales, diapositivas, lecturas).
- La elaboración de la libreta de apuntes.
- La elaboración de las tareas propuestas.

Durante el desarrollo de las clases, se podrán utilizar varias de las actividades formativas entre las descritas a continuación:

### 1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)

**Descripción:** Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.

**Propósito:** Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica

Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)

**Metodologías docentes:** lección magistral, resolución de problemas

**Competencias:** CB5, E8

### 2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)

**Descripción:** Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos

**Propósito:** Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

**Contenido en ECTS:** 15 horas presenciales (0.6 ECTS)

**Metodologías docentes:** Prácticas en laboratorio, desarrollo de proyectos, Exposición de trabajos tutelados

**Competencias:** CB5, E8

### 3. Seminarios (/grupo pequeño)

**Descripción:** Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

**Propósito:** Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

**Contenido en ECTS:** 10 horas presenciales (0.4 ECTS)

**Metodologías docentes:** Aula de informática, lección magistral, Demos

**Competencias:** CB5, E8

### 4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

**Descripción:** 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)

**Propósito:** Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

**Contenido en ECTS:** 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

**Metodologías docentes:** Resolución de casos prácticos, Resolución de problemas, Desarrollo de Proyectos

**Competencias:** CB5, E8

#### 5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

**Descripción:** Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

**Propósito:** Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

**Contenido en ECTS:** 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

**Metodologías docentes:** Resolución de casos prácticos, Resolución de problemas, Desarrollo de Proyectos

**Competencias:** CB5, E8

#### 6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

**Descripción:** manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor

**Propósito:** 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante

**Contenido en ECTS:** 5 horas presenciales, grupales e individuales (0.2 ECTS)

**Metodologías docentes:**

**Competencias:** CB5, E8

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

La evaluación a realizar en la convocatoria ordinaria será prioritariamente evaluación continua. Hay 2 bloques susceptibles de ser evaluados: Teoría (50% de la calificación final) y prácticas (50% de la evaluación final).

- **Convocatoria ordinaria:** Se deberán entregar tareas que se propondrán a los estudiantes con carácter semanal, con las siguientes peculiaridades:
  - **Se deberá realizar sólo 1 tarea por módulo o tema.** En total, el estudiante realizará, como mucho, 5 tareas a lo largo del curso (ver apartado "Contenidos" de este documento).
  - **Es obligatorio realizar una tarea para 4 módulos, al menos,** para ser evaluado. En otro caso, la calificación será numérica con valor 0 sobre 10.
  - **Todas las tareas tienen 2 partes de evaluación:** Teórica y práctica, donde cada una contará con el 50% de ponderación para obtener la calificación final de la tarea.
  - La evaluación de las tareas se realiza en horario de clase, mediante presentación de los contenidos teóricos y prácticos por parte del estudiante.
  - La calificación final, en convocatoria ordinaria, será expresada con valor numérico de 0 a 10, y se corresponderá con la suma ponderada de la valoración obtenida en cada tarea realizada a lo largo del curso.
- **Convocatoria extraordinaria:** Se aplican los mismos criterios que para la evaluación continua. La defensa de las prácticas será realizada antes de que finalice la fecha de evaluación prevista por el centro para la evaluación extraordinaria.

La calificación de *no presentado* se obtendrá si el estudiante presenta, como mucho, dos tareas en la convocatoria correspondiente.

#### RÉGIMEN DE ASISTENCIA

La asistencia a las clases no será obligatoria. Se requerirá, siguiendo el sistema de evaluación continua, que el estudiante asista al menos a las sesiones de evaluación de cada tarea y defienda ante el profesor el resultado de la correspondiente práctica. Dicha asistencia estará condicionada al escenario A o B en el que se encuentre la asignatura durante el curso, o en el escenario B si el estudiante así lo acuerda con el profesor.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Entrega de las tareas teórico-prácticas descritas en el apartado "Contenidos" de este documento, siguiendo las directrices del apartado "Evaluación".
- Defensa de las tareas realizadas por el estudiante ante el profesor.

#### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL



(Según lo establecido en el POD)	(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<a href="https://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&amp;id=9337">https://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&amp;id=9337</a>	Plataforma Google Meet Correo electrónico (manupc@ugr.es)
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La metodología docente utilizada en esta asignatura puede ser aplicada en el escenario A y en el escenario B sin cambios sustanciales, dado que mucho material facilitado por el profesor será puesto a disposición del estudiante en formato de vídeo-tutoriales y todo el material de la asignatura ha sido diseñado para ser impartido en un entorno completamente online. En el escenario A, se seguirá la metodología indicada en el apartado “Metodología Docente”, donde los vídeo-tutoriales se estudiarán por el estudiante de forma asíncrona y las clases presenciales síncronas se realizarán en las instalaciones del centro, para resolución de dudas, realización de ejercicios y profundización en los conceptos estudiados en los tutoriales.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay cambios con respecto a lo descrito en el apartado “Evaluación” de este documento.</li> </ul>	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay cambios con respecto a lo descrito en el apartado “Evaluación” de este documento.</li> </ul>	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay cambios con respecto a lo descrito en el apartado “Descripción de las pruebas que formarán parte de la Evaluación Única Final” de este documento.</li> </ul>	
<b>ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)</b>	
<b>ATENCIÓN TUTORIAL</b>	
<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<a href="https://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&amp;id=9337">https://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&amp;id=9337</a>	Plataforma Google Meet Correo electrónico (manupc@ugr.es)

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La metodología docente utilizada en esta asignatura puede ser aplicada en el escenario A y en el escenario B sin cambios sustanciales, dado que mucho material facilitado por el profesor será puesto a disposición del estudiante en formato de vídeo-tutoriales y todo el material de la asignatura ha sido diseñado para ser impartido en un entorno completamente online. En el escenario B, se seguirá la metodología indicada en el apartado “Metodología Docente”, donde los vídeo-tutoriales se estudiarán por el estudiante de forma asíncrona y las clases presenciales síncronas se realizarán a través de Google Meet.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

- No hay cambios con respecto a lo descrito en el apartado “Evaluación” de este documento. Para la explicación/defensa de la práctica, se utilizarán los medios físicos y/o tecnológicos que la Universidad habilite y/o permita.

##### Convocatoria Extraordinaria

- No hay cambios con respecto a lo descrito en el apartado “Evaluación” de este documento. Para la explicación/defensa de la práctica, se utilizarán los medios físicos y/o tecnológicos que la Universidad habilite y/o permita.

##### Evaluación Única Final

- No hay cambios con respecto a lo descrito en el apartado “Descripción de las pruebas que formarán parte de la Evaluación Única Final” de este documento. Para la explicación/defensa de la práctica, se utilizarán los medios físicos y/o tecnológicos que la Universidad habilite y/o permita.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

---