



# LENGUAJES FORMALES, AUTÓMATAS Y COMPUTABILIDAD

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### 1. Datos Descriptivos

<b>Asignatura</b>	LENGUAJES FORMALES, AUTÓMATAS Y COMPUTABILIDAD
<b>Materia</b>	INTELIGENCIA ARTIFICIAL
<b>Departamento responsable</b>	INTELIGENCIA ARTIFICIAL
<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Titulación</b>	GRADO EN MATEMATICAS E INFORMÁTICA
<b>Curso</b>	3º SEMESTRE
<b>Especialidad</b>	No aplica

<b>Curso académico</b>	2014-2015
<b>Semestre en que se imparte</b>	Ambos (Septiembre a enero y febrero a junio)
<b>Semestre principal</b>	Septiembre a enero
<b>Idioma en que se imparte</b>	ESPAÑOL
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.dia.fi.upm.es/?q=es/node/48">http://www.dia.fi.upm.es/?q=es/node/48</a>



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
José María Barreiro Sorrivas (Coordinador)	2108	<a href="mailto:jmbarreiro@fi.upm.es">jmbarreiro@fi.upm.es</a>
Juan B. Castellanos Peñuela	2210	<a href="mailto:jcastellanos@fi.upm.es">jcastellanos@fi.upm.es</a>
Alfonso Rodríguez-Patón Aradas	2106	<a href="mailto:arpaton@fi.upm.es">arpaton@fi.upm.es</a>

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

<b>Asignaturas superadas</b>	MATEMATICA DISCRETA
	MATEMATICA DISCRETA II
	LÓGICA
<b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b>	



## 4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CE-07	Conocer los cimientos esenciales y fundacionales de la informática, subrayando los aspectos esenciales de la disciplina, inalterables ante el cambio tecnológico.	3
CE-08	Formalización y la especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática	1
CE-09	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes y de describir una solución de forma abstracta	3
CE-11	Comprender intelectualmente el papel central que tienen los algoritmos y las estructuras de datos, así como una apreciación del mismo;	3
CE-27	Conocer la influencia, uso y aplicación de los fundamentos matemáticos utilizados en la especificación y construcción de programas en lenguajes de alto nivel (funcionales) y analizar y desarrollar programas en lenguajes de alto nivel donde se realizan los conceptos de los fundamentos lógicos y algebraicos de la informática.	3
CE-43	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.	3
CG-01	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	Medio
GG-03	Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.	Medio
CG-05	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	Medio
CG-06	Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.	Medio

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento  
Nivel de adquisición 2: Comprensión

Nivel de adquisición 3: Análisis  
Nivel de adquisición 4: Síntesis

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Modelar mediante procedimientos finitos conjuntos y lenguajes infinitos	CE-07, CE-08, CE-11, CE-43	2,3
RA2	Adquirir destreza en la aplicación de los diferentes métodos de demostración	CE-07, CE-08, CE-11, CE-43	2,3
RA3	Distinguir y reconocer las distintas clases de lenguajes y sus autómatas asociados según la jerarquía de Chomsky	CE-07, CE-08, CE-11, CE-43	2,3
RA4	Conocer modelos de cómputo universales así como los límites de lo que puede o no ser computado mediante un algoritmo	CE-07, CE-08, CE-09, CE-11, CE-27, CE-43	2,3



## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocimiento de los lenguajes formales: Operar con palabras y lenguajes. Uso de expresiones regulares.	RA1, RA2, RA3
I2	Conocimiento de las gramáticas formales. Diseñar e identificar gramáticas tipo 0.	RA1, RA2, RA3
I3	Diseñar e identificar gramáticas tipo 2 y 3.	RA1, RA2, RA3
I4	Diseñar autómatas finitos	RA1, RA2, RA3
I5	Minimizar autómatas finitos. Demostración de equivalencia de autómatas	RA1, RA2, RA3
I6	Conocimiento de relaciones entre lenguajes, expresiones y autómatas finitos. Construir gramáticas lineales.	RA1, RA2, RA3
I7	Conocer y aplicar los algoritmos de análisis y ecuaciones características. Derivar gramáticas de expresiones regulares	RA1, RA2, RA3
I8	Conocimiento del funcionamiento y estructura de los autómatas a Pila. Conocer y aplicar los algoritmos de equivalencia de aceptación de lenguajes.	RA1, RA2, RA3
I9	Conocer y aplicar los algoritmos de equivalencia de aceptación de lenguajes entre AP y una Gramática de tipo 2.	RA1, RA2, RA3
I10	Diseñar Máquina de Turing	RA3, RA4
I11	Diseñar Máquina de Turing Universal.	RA3, RA4
I12	Conocer qué es un problema indecidible. Demostración y ejemplos.	RA2, RA3, RA4
I13	Resolver ejercicios y problemas	RA1, RA2, RA3, RA4



### EVALUACION SUMATIVA

Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Evaluación 1ª (EVAL1). Contenido de Temas 1-2-3-4.	8ª Semana	Aula designada por JE	50%
Evaluación 2ª (EVAL2). Contenido de Temas 5-6.	16ª Semana	Aula designada por JE	50%
EXAMEN FINAL Repetición de la 1ª evaluación (Temas 1-2-3-4) Repetición de la 2ª evaluación (Temas 5-6)	Calendario oficial de exámenes	Aula designada por JE	50% ó 100%
<b>Total: 100%</b>			

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Se describen a continuación los criterios de evaluación para los sistemas de evaluación considerados en la asignatura. El Sistema de evaluación continua será el que se aplicará con carácter general a todos los estudiantes que cursen la asignatura. La guía de aprendizaje se centra por tanto en este sistema y detalla sus actividades de evaluación en los apartados "Evaluación sumativa" y "Cronograma de la asignatura". Las actividades de evaluación del "Sistema de evaluación mediante sólo prueba final" y del periodo extraordinario no forman parte de esos apartados y se describen exclusivamente en este apartado de "Criterios de Evaluación", si bien se puede exigir al alumno la asistencia a aquellas actividades de evaluación que estando distribuidas a lo largo del curso estén relacionadas con la evaluación de resultados de aprendizaje de difícil calificación en una prueba final.

#### Sistema general de evaluación continua

##### Forma de Evaluación

Se realizarán varias pruebas a lo largo del semestre siendo necesaria la asistencia a clase, para el seguimiento del progreso del alumno. Para evaluar la habilidad adquirida por los alumnos en los conceptos manejados en clase, se realizarán un total de 2 pruebas (liberatorias) en horario de clase o en horario de evaluación sobre los contenidos de los temas ya explicados.

- Evaluación 1ª (EVAL1). Contenidos de Temas 1-2-3-4.
- Evaluación 2ª (EVAL2). Contenidos de Temas 5-6.

En cada una de estas pruebas se evaluará, mediante examen, la habilidad para la resolución de problemas o cuestiones teóricas sobre conceptos adquiridos por los alumnos en la materia.

Las pruebas parciales serán liberatorias, siempre y cuando, se obtenga una calificación igual o superior a 4 puntos. Si se obtiene una calificación inferior, será obligatorio repetir la evaluación de dicho parcial en el examen final.



## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### Examen final

Para aprobar la asignatura los alumnos deben superar las 2 evaluaciones parciales (EVAL1, EVAL2). Se deberán presentar a examen final:

- Los alumnos que no hayan superado pruebas parciales a lo largo del curso.
- Los alumnos que no se hayan presentado o no hayan superado ningún parcial.
- Los alumnos que quieran mejorar su calificación en alguna evaluación.

El examen final consistirá de 2 partes:

- Repetición de la 1ª evaluación (Temas 1-2-3-4)
- Repetición de la 2ª evaluación (Temas 5-6)

Los alumnos, por tanto, tendrán que evaluarse en el Examen Final de aquellas partes que no hayan superado mediante los exámenes o evaluaciones parciales

### Calificación

Cada evaluación parcial se puntuará entre cero y diez puntos (0-10) y supondrá un medio (1/2) de la nota final. La asignatura se aprobará obteniendo:

- al menos 4 puntos en cualquiera de las 2 evaluaciones parciales y
- 5 o más puntos como resultado de la media de la suma de las calificaciones de los 2 parciales (o sus correspondientes repeticiones si las hubiere en el examen final).

### Baremo de las calificaciones:

CALIFICACIÓN	NOTA (0-10)	CÓDIGO
Matrícula de Honor	9.0 - 10.0	M
Sobresaliente	9.0 - 10.0	B
Notable	7.0 - 8.9	N
Aprobado	5.0 - 6.9	A
Suspense	0 - 4.9	S
No Presentado	-	P

### Sistema de evaluación mediante sólo prueba final

En la convocatoria ordinaria, la elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación mediante sólo prueba final corresponde al estudiante.

Los alumnos que deseen optar por el "Sistema de evaluación mediante sólo prueba final", deberán comunicarlo **DURANTE LOS 15 PRIMEROS DÍAS NATURALES** a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura, mediante escrito dirigido al **coordinador de la asignatura**.

En dicho escrito deberá constar:



## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

D./Dña. \_\_\_\_\_

DNI \_\_\_\_\_

nº de matrícula \_\_\_\_\_

SOLICITA:

Ser evaluado en este semestre mediante el "Sistema de evaluación mediante sólo prueba final":

- Asignatura \_\_\_\_\_
- Titulación(\*) \_\_\_\_\_ curso(\*) \_\_\_\_\_
- Coordinador de la asignatura(\*) \_\_\_\_\_
- Departamento(\*) \_\_\_\_\_
- Fecha: \_\_\_\_\_
- Firma:

(\*) Esta información aparece en la guía de aprendizaje de la asignatura publicada en la página web del centro

Esta solicitud sólo se considerará a los efectos del semestre en curso. En posteriores semestres deberá necesariamente ser cursada de nuevo.

No obstante lo anterior, cuando exista causa sobrevenida y de fuerza mayor que justifique el cambio del proceso de evaluación, el estudiante que haya optado (por omisión) por el sistema de evaluación continua podrá solicitar al **Tribunal de la Asignatura** ser admitido en los exámenes y actividades de evaluación que configuran el sistema de evaluación mediante sólo prueba final. El tribunal de la asignatura, una vez analizadas las circunstancias que se hagan constar en la solicitud, dará respuesta al estudiante con la mayor antelación a la celebración del examen final que sea posible.

En este sistema de evaluación mediante PRUEBA FINAL, los alumnos realizarán una única prueba o examen de todos los contenidos de los temas que componen la asignatura (Temas 1-2-3-4-5-6). Dicha prueba se realizara en fecha y hora señaladas en el calendario oficial de exámenes.

### Evaluación en el periodo extraordinario

En esta EVALUACIÓN EN PERIODO EXTRAORDINARIO, los alumnos realizarán un único examen de todos los contenidos de los temas que componen la asignatura (Temas 1-2-3-4-5-6). Dicha prueba se realizara en fecha y hora señaladas en el calendario oficial de exámenes.



### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

AVISO: Los solapes que puedan producirse en las pruebas de evaluación continua de asignaturas separadas entre sí por más de un semestre no es algo que tenga por qué resolverse necesariamente ni desde la coordinación de la asignatura, ni desde la Dirección del Departamento al que está adscrita, ni desde la propia Jefatura de Estudios. La coordinación entre asignaturas se realiza en un mismo semestre y en un mismo curso, y en estos casos se asegura que no ocurrirán estos solapes.

En el resto de casos, **es el alumno quien debe asegurarse al matricularse de que dispone de horarios compatibles** para seguir el sistema de evaluación continua planificado por ambas asignaturas, ya que la mayoría de las actividades y pruebas de evaluación se realizan en horario de clase, o bien en la franja de actividades de evaluación, cuya ubicación también es conocida por el alumno cuando se matricula.

La forma de resolver posibles problemas de solapes entre actividades de evaluación, que se produzcan en asignaturas con horarios solapados y pertenecientes a diferentes semestres y/o cursos, es escoger la opción de "evaluación mediante sólo prueba final" en una de las asignaturas afectadas, en previsión de que puedan surgir estos inconvenientes.

### CONTENIDOS ESPECÍFICOS

Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Lenguajes formales	1.1 Alfabetos. Palabra.	I1
	1.2 Operaciones con palabras.	
	1.3 Definición formal de lenguaje.	
	1.4 Operaciones con lenguajes.	
	1.5 Expresiones regulares.	
Tema 2: Gramáticas formales	2.1 Definición.	I2 I3
	2.2 Tipos de gramáticas.	
	2.3 Gramáticas tipo 0.	
	2.4 Gramáticas independientes del contexto.	
	2.5 Gramáticas regulares.	
Tema 3: Autómatas finitos (AF)	3.1 Definición.	I4 I5
	3.2 Ejemplos.	
	3.3 Autómatas conexos.	
	3.4 Minimización de AF.	
	3.5 Autómatas finito no deterministas (AFND).	
Tema 4: Lenguajes Regulares y Autómatas	4.1 Relaciones entre Lenguajes regulares, Expresiones regulares, Autómatas finitos y Gramáticas lineales.	I6 I7
	4.2 Teorema de síntesis.	
	4.3 Teorema de análisis.	
	4.4 Ecuaciones características.	
	4.5 Derivadas de expresiones regulares.	



Tema 5: Autómatas a Pila (AP)	5.1 Definición funcionamiento, configuraciones y lenguajes aceptados.	18 19
	5.2 Autómata a Pila Determinista.	
	5.3 Equivalencia de aceptación de lenguajes por vaciado y por estados finales.	
	5.4 Lenguajes aceptados por AP y lenguajes generados por una Gramática de tipo 2: Equivalencia.	
Tema 6: Computabilidad	6.1 Máquina de Turing. Definición y ejemplos de diseño.	110 111 112
	6.2 Máquina de Turing Universal. Definición y funcionamiento.	
	6.3 Lenguajes y problemas indecidibles: El problema de la parada.	
Tema 7: Ejercicios y problemas	7.1 Resolución de ejercicios y problemas.	113

## 6. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

Tabla 7. Modalidades organizativas de la enseñanza








MODALIDADES ORGANIZATIVAS DE LA ENSEÑANZA		
Escenario	Modalidad	Finalidad
	Clases Teóricas	<i>Hablar a los estudiantes</i>
	Seminarios-Talleres	<i>Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes</i>
	Clases Prácticas	<i>Mostrar a los estudiantes cómo deben actuar</i>
	Prácticas Externas	<i>Completar la formación de los alumnos en un contexto profesional</i>
	Tutorías	<i>Atención personalizada a los estudiantes</i>
	Trabajo en grupo	<i>Hacer que los estudiantes aprendan entre ellos</i>
	Trabajo autónomo	<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i>

Tabla 5. Métodos de enseñanza

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Se conoce como método expositivo "la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida". Esta metodología -también conocida como lección (lecture)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.

Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un periodo determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.



<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS</b>	
<b>CLASES DE TEORIA</b>	Lección magistral
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	Resolución de ejercicios y problemas
<b>PRÁCTICAS</b>	...
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	...
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	...
<b>TUTORÍAS</b>	Atención personalizada al estudiante

## 7. Recursos didácticos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	LENGUAJES, GRAMATICAS Y AUTOMATAS. Un enfoque Práctico. P. Isasi., P. Martínez, D. Borrajo. Addison-Wesley, 1997.
	INTRODUCTION TO AUTOMATA THEORY, LANGUAGES AND COMPUTATION. J.E. Hopcroft, J.D. Ullman. Editorial Addison-Wesley 1979.
	INTRODUCTION TO THE THEORY OF COMPUTATION. Michael Sipser. Ed. Thomson 2006.
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura ( <a href="http://www.dia.fi.upm.es/asignaturas/lenfor/doku.php">http://www.dia.fi.upm.es/asignaturas/lenfor/doku.php</a> )
	Sitio Moodle de la asignatura ( <a href="http://">http://</a> )
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Laboratorio
	Aula
	Sala de trabajo en grupo



### 8. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1	Tema 1 (3 horas)		6 horas			
Semana 2	Tema 1 (3 horas)		6 horas	1 hora		Tutoría (1 hora)
Semana 3	Tema 2 (3 horas)		6 horas			
Semana 4	Tema 2 (3 horas)		6 horas	1 hora		Tutoría (1 hora)
Semana 5	Tema 3 (3 horas)		6 horas	1 hora		Tutoría (1 hora)
Semana 6	Tema 4 (3 horas)		6 horas			
Semana 7	Tema 4 (3 horas)		6 horas	1 hora		Tutoría (1 hora)
Semana 8	Tema 5 (3 horas)		6 horas		Examen EVAL1 (1 hora)	
Semana 9	Tema 5 (3 horas)		6 horas			
Semana 10	Tema 5 (3 horas)		6 horas			
Semana 11	Tema 5 (3 horas)		6 horas	1 hora		Tutoría (1 hora)
Semana 12	Tema 6 (3 horas)		6 horas			
Semana 13	Tema 6 (3 horas)		6 horas			
Semana 14	Tema 6 (3 horas)		6 horas			
Semana 15	Tema 6 (3 horas)		6 horas	1 hora		Tutoría (1 hora)
Semana 16	Tema 7 (3 horas)		4 horas		Examen EVAL2 (1hora)	
Semana Ex.					Examen FINAL (3 horas)	
Semana Ex.					Examen JULIO (3 horas)	
<b>TOTAL 162</b>	<b>48 horas</b>		<b>94 horas</b>	<b>6 horas</b>	<b>8 horas</b>	<b>6 horas</b>

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid