

18-19

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE  
SOFTWARE Y SISTEMAS  
INFORMÁTICOS

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## ESPECIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS SOFTWARE

CÓDIGO 31105024



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sedes.uned.es/valida/>



11A919C5805CA4148517210ED02D410

18-19

ESPECIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS  
SOFTWARE  
CÓDIGO 31105024

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	ESPECIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS SOFTWARE
Código	31105024
Curso académico	2018/2019
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	9
Horas	225.0
Periodo	ANUAL
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Bajo el título **Especificación de los Sistemas Software** se presentan diversas metodologías y técnicas formales para especificar requisitos en distintas etapas del proceso de desarrollo de sistemas software.

La especificación de los requisitos ya sea de un sistema software entero, o la de algún componente o módulo del diseño, es una tarea crucial en el proceso de desarrollo del mismo, ya que este conjunto de especificaciones indica su funcionalidad (del sistema o módulo) y por tanto servirán para validarlo y verificarlo.

En determinadas situaciones, cuando el sistema se vuelve complejo por diversos motivos: tamaño, fuertes restricciones de seguridad, transacciones bancarias, etc, su correcto funcionamiento se vuelve una cuestión crítica. Es en este contexto cuando aparece la necesidad de poder expresar los requisitos mediante métodos formales que nos garanticen el correcto funcionamiento del sistema. Con estos métodos formales de especificación se dispone de una herramienta capaz de verificar y validar los requisitos mediante procedimientos mecánicos; quitando así posibles ambigüedades y errores provenientes de una mala comprensión del funcionamiento del sistema.

Estas técnicas o sistemas formales constan de un lenguaje formal y un sistema de deducción. Cada uno de estos sistemas formales utiliza un determinado formalismo matemático. Veremos algunos de ellos como: Z, VDM y sobre todo ALLOY.

La asignatura **Especificación de los sistemas software** se encuentra integrada en el Máster de Ingeniería del Software dentro de la materia *Ingeniería del desarrollo del Software*, del itinerario de "Ingeniería de Software" del Máster, y corresponde al bloque de asignaturas con *Contenidos Formativos Fundamentales (CFF)* o *troncales*. Tiene carácter anual y es de tipo optativo. El número de créditos ECTS que se consigue es 9, igual al resto de asignaturas del master.



## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para una mejor comprensión de la materia sería recomendable que el alumno hubiera realizado un curso introductorio de ingeniería del software así como otro de lógica formal. Estos conocimientos se han debido adquirir en asignaturas del grado como:

- Introducción a la ingeniería del software.
- Introducción a la lógica formal.
- Matemática discreta.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JUAN ANTONIO MASCARELL ESTRUCH  
jmascarell@issi.uned.es  
91398-8220  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
ING.DE SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización y seguimiento del alumno se hará mediante las herramientas propias de la plataforma virtual: correo, foros, pruebas de evaluación, etc...

Así mismo, la atención personal al alumno se hará en el siguiente horario de guardia.

Profesorado: Juan Antonio Mascarell Estruch

Horario: Miércoles de 16:00 a 20:00

Tel: 91 398 82 20

Email: jmascarell@issi.uned.es

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### 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:**

CG01 - Saber aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares relacionados con la Ingeniería de Sistemas y la Ingeniería de Software.

CG02 - Demostrar una comprensión sistemática del campo de estudio de la Ingeniería de Software o de la Ingeniería de Sistemas, y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.

CG03 - Demostrar la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.

CG04 - Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.

CG05 - Saber comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados, a sus colegas, a la comunidad académica en su conjunto y a la sociedad, de un modo claro y sin ambigüedades.

CG06 - Ser capaz de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

CG07 - Ser capaz 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.

CG08 - Realizar una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.

CG09 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### **Competencias Específicas:**

CE01 - Incorporar mejoras cualitativas sustanciales, bien sea en la elaboración de software o bien en el desarrollo e implantación de sistemas robóticos.

CE02 - Concebir, implementar implantar y supervisar nuevas soluciones a los problemas específicos que se le planteen en el ámbito de la investigación, innovación y desarrollo de software o de la robótica.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Los resultados de aprendizaje que se espera alcanzar con esta asignatura por parte del estudiante son:

- Comprender bien el papel de la especificación.
- Comprender la necesidad de utilizar métodos formales de especificación.



- Conocer los sistemas lógicos y tener habilidad para expresar requisitos a través de ellos.
- Conocer el funcionamiento de la herramienta Alloy. Esta herramienta genera modelos para requisitos expresados en lenguaje de predicados.
- Conocer los límites de la expresividad en la lógica clásica y aprender algunas de sus extensiones: lógica temporal y modal.

## CONTENIDOS

Bloque 1 : La especificación

Bloque 2 : Lógica clásica y su alcance

Bloque 3 : Lógicas temporales

Bloque 4 : Verificación de Programas

Bloque 5 : Lógicas modales

## METODOLOGÍA

La docencia de esta asignatura se impartirá a distancia, siguiendo el modelo educativo propio de la UNED adaptado al EEES. El principal instrumento docente será un curso virtual dentro de las plataformas educativas para la enseñanza a distancia, en concreto se utilizará la plataforma aLF que viene usándose en la UNED de forma sistemática en todas las asignaturas. Así mismo se complementa la docencia con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutela presencial y telemática.

Con el fin de alcanzar los resultados de aprendizaje se han diseñado las siguientes actividades formativas:

- Actividades de contenido teórico: comprenden todo trabajo relativo a la lectura y su comprensión de los temas y material que vienen en las guías.

A través de estos contenidos teóricos se pretende que el alumno llegue a conocer los distintos sistemas lógicos que se utilizan para expresar diferentes problemas: lógica clásica, temporal, modal y lógicas de verificación de programas.

- Actividades de contenido práctico:
- Trabajo personal: al final de cada capítulo, se proponen actividades prácticas que se deben realizar mediante alguna herramienta software que implementa la técnica de verificación



vista en el tema. En concreto los alumnos deben realizar los ejercicios en los siguientes entornos: Alloy, NuSMV.

- Trabajo colectivo o público: se entenderán aquellas actividades que desarrollará el alumno en el entorno virtual del curso como la participación en grupos de trabajo, el intercambio de información con otros compañeros y tutores sobre aspectos prácticos. Así como la participación, argumentación y aportación constructiva en los debates en foros del curso. Durante la realización de estas actividades el alumno entenderá el importante papel de la especificación de un problema, así como, comprender la necesidad de utilizar métodos formales de especificación en algunos supuestos o en problemas que así lo requieran.
- Trabajo autónomo: la presentación de memorias de cada práctica que realice el alumno, conllevará actividades asociadas como la búsqueda de información adicional en otros canales, la resolución eficiente y original al problema propuesto en el enunciado.

Para llevar a término todas estas actividades dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Información complementaria del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia, para que el estudiante los adapte a su disponibilidad y necesidades.
- Materiales:
- Documentos de interés.
- Pruebas de auto evaluación y de evaluación a distancia en línea.
- Comunicación:
- Correo para comunicaciones individuales.
- Foros de Debate donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
- Grupos de trabajo para intercambiar información dentro de los grupos.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRIMERA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

### TIPO DE SEGUNDA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen2

No hay prueba presencial



**CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS**

Requiere Presencialidad

No

## Descripción

**Trabajo: Modelado del sistema a partir de requisitos no formales.** Se trata de recordar la notación no formal de los DTE. Se proponen una serie de sistemas con unos requisitos funcionales y el alumno debe crear un primer modelo jerárquico del sistema utilizando alguna notación tipo DTE.

**Trabajo: La lógica como lenguaje de especificación.** Se trata de saber expresar enunciados sencillos mediante expresiones de lógica clásica. Esto incluye la lógica proposicional y la predicativa. La instalación y uso de sencillos ejemplos con la herramienta Alloy.

**Trabajo: Especificación de sistemas temporales.** Con las lógicas temporales se consigue expresar y modelar sistemas de tiempo real. Se tratará de expresar requisitos en algún sistema de verificación formal y saber interpretar el resultado.

**Trabajo: Verificación de programas.** Entender mecanismo de la verificación formal de requisitos. Consiste en la resolución de ejercicios tipo con varias especificaciones. Se utiliza la notación de Hoare.

**Trabajo: Logica modal.** Modelo de un sistema multiagente mediante lógica modal.

## Criterios de evaluación

**Trabajo: Modelado del sistema a partir de requisitos no formales.** Se evalúa la capacidad de abstracción para comprender un problema y utilizar una notación capaz de modelar el sistema acorde con la especificación dada.

**Trabajo: La lógica como lenguaje de especificación.** Se evaluará la destreza en el uso de las expresiones lógicas para transmitir y reflejar ciertas características o restricciones del modelo. Se evaluará también el uso del programa Alloy.

**Trabajo: Especificación de sistemas temporales.** Continuando con el estudio de la lógica se evaluará la capacidad y destreza del alumno para modelar mediante lógicas temporales ciertos sistemas reactivos. El uso y destreza de verificadores formales como NuSMV

**Trabajo: Verificación de programas.** Se evaluará la destreza para traducir especificaciones al formato de Hoare y saber realizar pruebas de correcciones parciales.

**Trabajo: Logica modal.** Se pretende que el alumno adquiera destreza en la descripción de un sistema multiagente. Ello requiere saber utilizar la notación de lógicas modales.

**Como criterios generales y comunes a todos los trabajos se tendrá en cuenta:**

- La capacidad para argumentar y transmitir adecuadamente las ideas y conceptos de la asignatura.
- La participación activa en los foros de discusión del curso.
- La ética y honestidad a la hora de presentar trabajos originales con aporte de ideas propias que mejoren o generalizen las soluciones presentadas.



Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final Cada trabajo representa un 20% de la calificación global. La asignatura se considera superada si se entregan todos los trabajos y se obtiene la calificación mínima de 5 en cada uno de ellos. Una vez superados todos los trabajos la calificación global de la asignatura se calculará haciendo la media de los trabajos. Si algún trabajo no se ha superado en la convocatoria ordinaria de Junio, estos podrán ser entregados para su corrección en la convocatoria extraordinaria (Septiembre). La calificación de los trabajos aprobadas se mantiene.

Fecha aproximada de entrega Durante el curso hasta 11/06/2019

Comentarios y observaciones

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

Si todos los trabajos estan aprobados, esto es, cada uno tiene una calificación  $\geq 5$ , entonces  
**la nota final se obtiene de la *media aritmética* de todos los trabajos.**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9780521543101  
 Título:LOGIC IN COMPUTER SCIENCE (MODELLING AND REASONING ABOUT SYSTEMS) ((2nd edition))  
 Autor/es:Mark Ryan ; Michael Huth ;



Editorial:CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

El texto base, *Logic in Computer Science* se utilizará como el material teórico de la asignatura. En concreto se utilizarán los siguientes temas:

- Capítulo 1: Propositional Logic. Se estudiará todo menos el apartado 1.6 SAT solvers
- Capítulo 2: Predicate Logic. Entra todo.
- Capítulo 3: Verification by Model Checking. Todo excepto los apartados 3.6 y 3.7
- Capítulo 4: Program Verification. Todo menos el apartado 4.5
- Capítulo 5: Modal Logic an Agents. Se estudiarán solo los apartados: 5.1, 5.2, 5.3

Los fundamentos de Alloy y algunos ejemplos están tratados en el apartado 2.7- Micromodels of software.

El entorno NuSMV se describe así mismo en el apartado 3.3- Model checking: systems, tools and properties.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780262017152

Título:SOFTWARE ABSTRACTIONS: LOGIC, LANGUAGE, AND ANALYSIS (2)

Autor/es:Daniel Jackson ;

Editorial: MIT PRESS

ISBN(13):9780857292766

Título:SPECIFICATION OF SOFTWARE SYSTEMS (2011)

Autor/es:V Alagar ;

Editorial:Springer

El programa Alloy está extensamente explicado en *Software Abstractions* (2 ed.) de D. Jackson. Se puede consultar para ver el funcionamiento de algunos ejemplos o para profundizar más en este entorno de creación de micro-modelos de la lógica de predicados. El libro de Alagar y Periyasamy *Specifications of Software Systems* es un estudio más extenso de la materia tratada en la asignatura. Estudia muchos de los principales sistemas de especificación que existen, así como también recoge un gran número de notaciones e implementaciones para cada uno de estos sistemas. En concreto estudia la notación Z ampliamente extendida para la especificación de sistemas basados en el modelo. Otro aspecto a tener en cuenta es que el libro sigue otro tipo de notación (cálculo) para la lógica temporal.



## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los recursos de apoyo al estudio como material adicional y/o documentación complementaria se hará a través de la plataforma virtual del curso.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

