

Guía docente de la asignatura

## Técnicas Avanzadas de Modelado de Sistemas de Control y Telecomunicaciones

Fecha última actualización: 20/07/2021  
 Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 26/07/2021

**Máster**

Máster Universitario en Desarrollo del Software

**MÓDULO**

Módulo 6: Ingeniería del Software de Sistemas Distribuidos, Empotrados y de Tiempo Real

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

2

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Semipresencial

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No tiene requisitos previos

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Ingeniería del software dirigida por modelos (MDE). Principios, paradigmas, técnicas, y métodos.
- Desarrollo de software dirigido por modelos. Desarrollo de Lenguajes específicos de dominio (DSL). Modelado dirigido por la arquitectura (MDA).
- Metamodelado. Metamodelo. Lenguajes de metamodelado.
- Transformaciones entre modelos: QVT.
- Generación de código.
- 
- Model-driven software engineering (MDE). Principles, paradigms, techniques, and methods.
- Model-driven software development. Development of domain specific languages (DSL). Model



driven architecture (MDA).

- Metamodeling. Metamodel. Metamodeling languages.
- Transformations between models: QVT.
- Code generation.

## COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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 - Habilidades cognitivas: conocer los principales problemas o retos tecnológicos planteados en el ámbito de las líneas de investigación del programa de posgrado, conocer los principios de las técnicas o metodologías de solución para dichos problemas propuestas por la comunidad científica, conocer las debilidades y fortalezas de dichas soluciones, así como conocer las aplicaciones que este conocimiento tiene en la sociedad actual.
- CG02 - Destreza para iniciar un trabajo de investigación científica o desarrollo tecnológico original e innovador, en el marco de los problemas descritos en el punto anterior.
- CG03 - Ser capaz de emplear el conocimiento científico existente en la resolución de problemas o mejora de procesos a nivel individual o en el contexto de empresas u organismos públicos.
- CG04 - Capacidades sistémicas para obtener la capacidad de asimilación y adaptación a la evolución futura del estado del arte en el ámbito de las disciplinas científicas del Máster.
- CG05 - Destrezas tecnológicas: capacidad de usar, evaluar, crear, modificar o extender la herramientas informáticas útiles en la resolución de problemas relacionados con las líneas de investigación
- CG06 - Capacidades metodológicas: conocer las principales fuentes bibliográficas que describen los avances científicos en las líneas de investigación del programa de posgrado.



- CG07 - Destrezas lingüísticas: conocer y utilizar la terminología científica especializada, tanto en español como en inglés, relacionada con las líneas de investigación del departamento.
- CG08 - Competencias personales: capacidad de análisis y síntesis en la resolución efectiva de problemas, así como capacidad de toma de decisiones, organización y planificación. Capacidad de comunicación escrita y oral.
- CG09 - Competencias interpersonales: capacidad de trabajo en equipo, incluyendo la toma de decisiones en colectivos o grupos. Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidades para presentar trabajos y mantener debates en grupo.
- CG10 - Destrezas de redacción: ser capaz de expresar los resultados y el desarrollo de las investigaciones en textos o informes científico-técnicos, conocer los mecanismos de revisión entre pares propios de la ciencia para estos documentos, así como los mecanismos para su difusión en forma de artículos en revistas, libros, sitios web o en aportaciones a congresos.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Ser capaz de llevar a cabo un trabajo de investigación en campos científicos relacionados con el desarrollo del software, teniendo en cuenta los recursos disponibles y sus implicaciones éticas y sociales
- CE03 - Identificar y comprender los conceptos clave y las principales características de los sistemas software, en cuanto a sus requerimientos, diseño o programación, así como saber aplicar los principales modelos, métodos y técnicas de la Ingeniería del Software al desarrollo de estos sistemas.
- CE04 - Conocer y saber aplicar métodos, técnicas y herramientas avanzadas de modelado, análisis, diseño y simulación en sistemas colaborativos, ubicuos, móviles, distribuidos, de diálogo, empotrados, de tiempo real o de procesos de negocio.
- CE05 - Identificar y valorar propiedades software de usabilidad, accesibilidad, seguridad, confiabilidad, rendimiento, y ética informática, entre otras, y analizar cómo afectan a la calidad de un sistema software.
- CE06 - Saber aplicar las estrategias de modelado más adecuadas para el diseño de sistemas software, así como las técnicas para la generación sistemática de sistemas dirigido por modelos
- CE07 - Diseñar y desarrollar sistemas software desde una perspectiva centrada en el usuario.
- CE08 - Diseñar modelos de sistemas software que permitan aplicar mecanismos evolutivos de reflexión, parametrización, refactorización, reutilización y simulación de procesos, entre otros.
- CE09 - Conocer los paradigmas, fundamentos y técnicas específicas de interacción persona-ordenador para el diseño de sistemas software de interacción multimodales (voz, tangibles, gestos)
- CE10 - Comprender las metodologías y técnicas asociadas al desarrollo e implantación de aplicaciones web, en cuanto al sistema hipermedia construido, al gestor de contenido seleccionado, o la tecnología de desarrollo web utilizada en su implementación, así como comprender las diferencias existentes en cuanto al diseño y desarrollo frente a otros tipos de aplicaciones.
- CE11 - Reconocer y analizar los métodos y técnicas de sistemas de acceso integrado a múltiples fuentes de datos, en cuanto a los modelos espaciales y temporales para el diseño de base de datos, los almacenes de datos y sistemas OLAP, las ontologías y/o la web semántica.
- CE12 - Comprender y conocer técnicas de representación, interconexión, implementación, despliegue, y reutilización de servicios y componentes software y de negocio para su aplicación en sistemas colaborativos, distribuidos, ubicuos, empotrados



y/o de tiempo real.

- CE13 - Aprender, conocer y saber utilizar los fundamentos y métodos matemáticos necesarios para abordar y resolver aplicaciones gráficas, de animación, de visualización, y/o de realidad virtual, entre otras.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación o práctica profesional.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.
- CT05 - Incorporar los principios del Diseño Universal en el desempeño de su profesión.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Obtener la formación necesaria para saber elegir el paradigma de ingeniería de software dirigido por modelos más adecuado.
- Seleccionar el método específico (de modelado y de especificación de software) más adecuado para el desarrollo de un determinado sistema de control o de telecomunicaciones.
- Aprender a especificar de forma correcta sistemas de control y de telecomunicaciones.
- Conocer las herramientas y técnicas utilizadas para la generación de código.
- Utilizar las técnicas y metodologías centradas en el modelado como herramienta para el desarrollo de aplicaciones y de familia de aplicaciones.

El alumno será capaz de:

- Construir sistemas software demostrablemente correcto mediante la aplicación de metodologías dirigidas por modelos.
- Implementaciones sistemáticas de sistemas software verificables mediante transformaciones de modelo.
- Aplicar las estrategias de modelado más adecuadas en las distintas etapas del proceso de desarrollo del software que posibiliten la obtención de un producto software final que satisfaga los requerimientos previamente establecidos.
- Diseñar los metamodelos y reglas de transformación necesarios que permitan obtener y generar modelos desde niveles de abstracción diferentes o bien desde implementaciones diferentes dependientes del lenguaje de programación o del entorno de ejecución.
- Integración de diferentes enfoques de modelado de sistemas software en la actualidad.

El alumno tendrá actitudes para:

- Trabajar en equipo asumiendo el rol que corresponde dentro de un proyecto.
- Manifestar interés por los distintos procesos de innovación ligados a las TICs, nuevas técnicas y procedimientos.
- Valorar el impacto social que provocan los sistemas digitales en la sociedad, y en particular los sistemas empotrados.



- Favorecer la creatividad y el razonamiento crítico.
- Comunicación oral y escrita.
- Tener un compromiso ético ante el software y su desarrollo.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

Tema 1: Introducción al Desarrollo de Software dirigido a modelos. El proceso de desarrollo. Metodologías de desarrollo.

Tema 2: Lenguaje de modelado UML. Fundamentos y estructura del lenguaje. Mecanismos de extensión. Perfil.

Tema 3: MDA. Características. Clasificación de modelos. El proceso de desarrollo dirigido por modelos con MDA.

Tema 4: Transformaciones entre modelos. QVT.

Tema 5: Técnicas de Verificación.

Tema 6: Generación de código.

-----

1: Introduction to the Software Development driven by models. The development process. Development methodologies.

2: UML Modeling language. Fundamentals and structure of the language. Extension mechanisms. Profile.

3: MDA. Characteristics. Classification of models. The development process driven by models based on MDA.

4: Transformations between models. QVT.

5: Verification Techniques.

6: Code generation.

### PRÁCTICO

Ejercicios prácticos sobre los contenidos teóricos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Marco Brambilla, Jordi Cabot, Manuel Wimmer. Model-Driven Software Engineering in



Practice. Morgan & Claypool, USA, 2017.

- Jesus Garcia Molina et al. Desarrollo dirigido por modelos. Conceptos, métodos y herramientas. Editorial RAMA 2013

- Modeling Systems: Practical Tools and Techniques in Software Development J. Fitzgerald, P. G. Larsen, Cambridge University Press.

- Model Driven Architecture: Applying MDA to Enterprise Computing S. Frankel , John Wiley and Sons, 2003

- Advanced System Design with Java, UML and MDA K. Lano., Elsevier, 2005

- MDA Distilled, Principles of Model Driven Architecture S. Mellor, K. Scott, A. Uhl, D. Weise., Addison-Wesley Professional, 2004

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- MOF 2.0 Query / Views, Object Management Group (OMG)

- Transformations RFP, 2002, see: [www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?ad/2002-04-10](http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?ad/2002-04-10)

- Object Management Group (OMG), MOF QVT Final Adopted Specification, 2005, see: [www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?ptc/05-11-01](http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?ptc/05-11-01) (copia local)

- Model-Driven Architecture in Practice: A Software Production Environment Based on Conceptual Modeling, O. Pastor, J.C. Molina, Springer-Verlag New York, 2007

### ENLACES RECOMENDADOS

Como apoyo a la docencia se usará la Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia PRADO2 de la Universidad de Granada: <https://prado.ugr.es/>

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)



## EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 18 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

### Modalidad presencial:

Para la evaluación en modalidad presencial se tendrá en cuenta:

1. Asistencia y participación activa en el Aula durante la impartición del curso: interés del estudiante, respuesta a las preguntas planteadas por el profesor durante la sesión, etc.
2. Participación en foros de debate o de recogida de información. Se propondrán distintos temas de debate para que se puedan discutir en el aula o a través de la plataforma docente.
3. Resolución de ejercicios o entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente. Se propondrán distintas actividades tanto teóricas como prácticas durante la impartición del curso cuya entrega se realizará a través de la plataforma docente PRADO.
4. Cuestionarios on-line. Se completarán diferentes cuestionarios durante la impartición del curso para asentar los conocimientos adquiridos.

Se tratará de realizar actividades adaptadas a la temática de los trabajos fin de máster que están realizando los estudiantes.

Se pedirá la entrega en tiempo y forma de las actividades propuestas a través de la plataforma PRADO.

La evaluación final se calculará considerando los siguientes porcentajes:

- Asistencia y participación activa en el aula: 15%
- Participación en foros de debate o de recogida de información: 15%
- Resolución de ejercicios o entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente: 50%
- Cuestionarios on-line: 20%

### Modalidad virtual:

Para la evaluación en modalidad virtual se tendrá en cuenta:

1. Participación activa a través de la plataforma: se realizarán distintas preguntas durante la impartición de los contenidos del curso.
2. Participación en foros de debate o de recogida de información. Se propondrán distintos temas de debate para que se puedan discutir en el aula o a través de la plataforma docente.
3. Resolución de ejercicios o entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente. Se propondrán distintas actividades tanto teóricas como prácticas durante la impartición del curso



cuya entrega se realizará a través de la plataforma docente PRADO.

4. Cuestionarios on-line. Se completarán diferentes cuestionarios durante la impartición del curso para asentar los conocimientos adquiridos.

Se tratará de realizar actividades adaptadas a la temática de los trabajos fin de máster que están realizando los estudiantes.

Se pedirá la entrega en tiempo y forma de las actividades propuestas a través de la plataforma PRADO.

La evaluación final se calculará considerando los siguientes porcentajes:

- Participación activa a través de la plataforma: 15%
- Participación en foros de debate o de recogida de información: 15%
- Resolución de ejercicios o entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente: 50%
- Cuestionarios on-line: 20%

Aunque los criterios de evaluación en las dos modalidades son similares, las actividades a realizar para cada modalidad pueden diferir, al contar con herramientas distintas tanto para la adquisición de los conocimientos como para la evaluación.

A continuación se especifican las actividades formativas previstas así como su temporalización dependiendo de la modalidad de estudio:

Actividades formativas	Hora lectivas	Modalidad Semipresencial		Modalidad virtual
		Horas presenciales	Presencialidad	Horas virtuales
Clases teóricas	10	5	50%	10
Clases prácticas	2	1	50%	2
Trabajos Tutorizados	3	1	33%	3
Tutorías	3	1	33%	3
Evaluación	2	0	0%	2
Trabajo Autónomo	30	0		30
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>8</b>		<b>50</b>

Se llevarán a cabo sesiones orales para el control, evaluación y seguimiento de todos los alumnos. Por una parte, se realizará una defensa oral de algunas entregas así como contestar a algunos cuestionarios planteados.

Se realizará el seguimiento de las incidencias y dificultades que tengan los estudiantes en la modalidad presencial y virtual a través de la herramienta PRADO.

### **EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA**

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

