

**Proyecto/Guía docente de la asignatura****Project/Course Syllabus**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todo el profesorado de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible. Los detalles de la asignatura serán informados por el Campus Virtual.

Se recuerda la importancia que tienen los comités de título en su labor de verificar la coherencia de las guías docentes de acuerdo con lo recogido en la memoria de verificación del título y/o en sus planes de mejora. Por ello, **tanto la guía, como cualquier modificación** que sufra en aspectos "regulados" (competencias, metodologías, criterios de evaluación y planificación, etc..) deberá estar **informada favorablemente por el comité de título ANTES** de ser colgada en la aplicación web de la UVa. Se ha añadido una fila en la primera tabla para indicar la fecha en la que el comité revisó la guía.

The syllabus must accurately reflect how the course will be delivered. It should be prepared in coordination with all teaching staff involved in the course and once the available teaching spaces and instructors are confirmed. Specific details regarding the course will be communicated through the Virtual Campus.

It is important to recall the key role of the Degree Committees in verifying the coherence of course syllabi with the official degree verification report and/or any improvement plans. Therefore, the syllabus — as well as any changes affecting "regulated" aspects (such as learning outcomes, teaching methods, assessment criteria, and course schedule) — must receive prior approval from the Degree Committee BEFORE being published on the UVa web application.

A new row has been added to the first table to indicate the date on which the Committee reviewed the syllabus.

Asignatura <i>Course</i>	Dynamic Simulation of processes / Simulación Dinámica de Procesos		
Materia <i>Subject area</i>	Simulation and Optimization / Simulación y optimización		
Módulo <i>Module</i>	Process & Product Engineering /Ingeniería de Procesos y Productos		
Titulación <i>Degree Programme</i>	Master in Chemical Engineering / Master de Ingeniería Química		
Plan <i>Curriculum</i>	542	Código <i>Code</i>	53742
Periodo de impartición <i>Teaching Period</i>	1 st Term /1er cuatrimestre	Tipo/Carácter <i>Type</i>	Compulsory / Troncal
Nivel/Ciclo <i>Level/Cycle</i>	MASTER/ MÁSTER	Curso <i>Course</i>	
Créditos ECTS <i>ECTS credits</i>	4.5 ECTS		
Lengua en que se imparte <i>Language of instruction</i>	ENGLISH / INGLÉS		
Profesor/es responsable/s <i>Responsible Teacher/s</i>	Rogelio Mazaeda		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...) <i>Contact details (e-mail, telephone...)</i>	Sede Mergelina, despacho 2109 Correo electrónico/email: rogelio.mazaeda@uva.es Tel: 98342-3162		
Departamento <i>Department</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática		
Fecha de revisión por el Comité de Título <i>Review date by the Degree Committee</i>	13/06/2026		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura****Course Context and Relevance****1.1 Contextualización****Course Context**

This course is taught in the first term of the first year of the Master in Chemical Engineering. This course is framed within the training in simulation of industrial processes to students of Chemical Engineering. It provides the basic knowledge, methods and practical experience required to develop and simulate dynamic models of industrial processes

Esta asignatura se enmarca en la formación en simulación de procesos industriales a los estudiantes de Ingeniería Química y proporciona los fundamentos, metodología y experiencia práctica para abordar el desarrollo y simulación de modelos dinámicos de procesos industriales.

1.2 Relación con otras materias**Connection with other subjects**

The course is related with topics of optimization and modelling with the same module and provide support for other courses of the following semesters, in particular, for topics of process design and advanced control.

La asignatura está relacionada con temas de optimización dentro de la misma materia, así como con otros temas de análisis y diseño de procesos y de control avanzado de procesos.

1.3 Prerrequisitos**Prerequisites**

A background in processes, math, physic and chemistry and technologies at Bachelor level is required

Se requieren tener conocimientos generales de procesos y haber cursado asignaturas básicas de matemáticas, física y química y tecnologías del grado.

**2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje (RD 822/2021) o competencias (RD 1393/2007)*****Learning outcomes (RD 822/2021) or competences (RD 1393/2007)***

Para los planes de estudio al amparo del RD 822/2021 deben completarse conocimientos o contenidos, habilidades o destrezas y las competencias.

Para los planes de estudio al amparo del RD 1393/2007 deben completarse las Competencias Generales y las Competencias Específicas.

For study programmes under RD 822/2021, it is necessary to specify knowledge or content, skills or abilities, and competences.

For study programmes under RD 1393/2007, General Competences and Specific Competences must be included.

2.1 (RD822/2021) Conocimientos o contenidos***Knowledge or content*****2.2 (RD822/2021) Habilidades o destrezas*****Skills or abilities*****2.3 (RD822/2021) Competencias*****Competences*****2.1 (RD1393/2007) Competencias Generales*****General Competences***

CG01. Ability to apply the scientific method and principles of engineering and economics to formulate and solve complex problems in processes, equipment, facilities and services, where matter changes its composition, state or energy content, characteristic of the Chemical industry and other related sectors, including pharmaceuticals, biotechnology, materials, energy, food and the environment.

Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

CG05. Knowledge on how to establish mathematical models and develop them by means of appropriate informatics, as scientific and technological basis for the design of new products, processes, systems, and services, and for the optimization of others already developed.

Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

CG06.



Knowledge on how to analyze and synthesize the continuous progress of products, processes, systems, and services using criteria of safety, economic viability, quality and environmental management.

Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.

CG11. Development of the abilities for autonomous learning to maintain and to improve the own competences of the chemical engineering that allow the continuous development of the profession.

Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

2.2 (RD1393/2007) Competencias Específicas

Specific Competences

CEP03. Conceptualize engineering models, apply innovative methods in problem solving and the use of suitable computer applications for the design, simulation, optimization and control of processes and systems.

Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.



3. Objetivos

Course Objectives

The course aims for the student to achieve the following objectives:

1. Know the basics of modeling and dynamic simulation languages
2. Perform dynamic simulations of different types of processes of the process industry using commercial software.
3. Calibrate and validate dynamic models and understand how to use them for other applications

La asignatura pretende que el alumno sea capaz de:

1. Conocer los fundamentos de modelado y lenguajes de simulación dinámicos.
2. Simular dinámicamente distintos tipos de procesos típicos de la industria de procesos usando software comercial.
3. Calibrar y validar modelos dinámicos y entender cómo utilizar los mismos para otras aplicaciones



**4. Contenidos y/o bloques temáticos****Course Contents and/or Modules****Bloque 1: “Fundamentos/Fundamentals”****Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,8****a. Contextualización y justificación*****a. Context and rationale***

The course is given in the context of Chemical Engineering students education in the simulation of industrial processes. Dynamic simulation constitutes a key element in modern approaches to the analysis, design, control and optimization of processes since it allows us to represent reality in a virtual way. It also gives us a solid base for the formal treatment of the aforementioned tasks. Simulation can also be applied to areas such as operator's training, commissioning, decision making aid, risk evaluation, among others.

The mathematical model of a physical or chemical process is always an approximation of the reality. It will be useful in the framework given by assumptions made in the process of its creation, and in the light of the objectives was made to fulfill.

There are many simulation numerical methods. Each one with its specific characteristics and area of application. The development of dynamic models is a complex undertaking. It involves the use of a methodology of an incremental and iterative nature. Validation of the results of provided by the model with real process data is a key element of the process.

The existence of software tools and modelling and simulation computer languages is a key element to be studied.

Dynamic models can be classified as:

- Continuous time versus event based
- Linear versus nonlinear
- Lumped versus distributed parameters

In the first part, in addition to introducing the general concepts previously mentioned, some models of lumped parameters, continuous time, generally non-linear models will be discussed. The important concept of model validation will be presented. Some of the most important numerical algorithms will be explained and the modelling and simulation tool to be used in the course will be introduced.

/

Esta asignatura se enmarca en la formación en simulación de procesos industriales a los estudiantes de Ingeniería Química. La simulación dinámica es un elemento fundamental en una metodología moderna de diseño, análisis, control y optimización de procesos al permitirnos representar la realidad en forma virtual y proporcionar la base para un tratamiento formal de estos temas. La simulación puede además aplicarse en áreas como el entrenamiento de personal, comisionado, ayuda en la toma de decisiones, evaluación de riesgos, entre otras.

El modelo matemático de un proceso físico o químico resulta siempre una aproximación a la realidad, que será útil en el marco de las suposiciones de modelado que hayan sido realizada a la luz del objetivo para el cuál el modelo haya sido realizado.

Por otra parte, existen diversos métodos numéricos de simulación, cada uno con sus características específicas aplicables a diferentes situaciones.

La creación de modelos dinámicos es una tarea compleja, que involucra una metodología de naturaleza iterativa, que incluye necesariamente la validación de los resultados de la simulación con los datos obtenidos de la realidad.

Los lenguajes y herramientas de modelado y simulación ayudan en todo el proceso de creación de modelos.

Los modelos dinámicos pueden ser calificados de diferentes formas:

- Tiempo continuo versus basados en eventos
- Lineales versus no lineales
- Parámetros concentrados versus parámetros distribuidos

En este primer bloque, además de una descripción general del proceso de modelado y simulación, se discutirá el modelado de sistemas continuos, de parámetros concentrados, en general no lineales aplicados a la industria de procesos. Se introducirá el importante concepto de validación de modelos. Se darán nociones de los métodos de simulación dinámica más importantes y se introducirá la herramienta de modelado y simulación a utilizar durante el curso.

b. Objetivos de aprendizaje

b. Learning objectives

On concluding this part, the student should know:

- Modelling and simulation of dynamic model fundamentals. Introduction to the needed software tools
- The general process and methodology of dynamic modelling and simulation
- The different numerical simulation algorithms. Criteria for choosing one method over the others taking into consideration the characteristics of the problem on hand.
- The importance of model validation and how to implement it

/En este primer bloque el alumno debe ser capaz de conocer:

- Fundamentos de modelado y simulación dinámico y de los lenguajes de modelado y simulación.
- Conocer el proceso y metodología generales de modelado y simulación dinámicos.
- Conocer los diferentes algoritmos existentes para la integración numérica de los modelos matemáticos dinámicos. Saber elegir uno u otro en dependencia de las características del problema.
- La importancia del proceso de calibración y validación de modelos y cómo realizarlos.

c. Contenidos

c. Contents

1 Fundamentals

- L1.1 Basic concepts. System types. Application fields.
- L1.2 Process dynamic modelling.
- L1.3 Numerical algorithms for process simulation.
- L1.4 Languages for dynamic simulation
- L1.5 Model calibration. Model Validation.

1 Fundamentos

- L1.1 Conceptos básicos y tipos de sistemas. Campos de aplicación
- L1.2 Modelado dinámico de procesos
- L1.3 Métodos numéricos de resolución de modelos.
- L1.4 Lenguajes de simulación dinámicos



·L1.5 Calibración de modelos. Validación de modelos.

d. Métodos docentes

d. Teaching and Learning methods

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Theory and examples /Clases de teoría y aula	Knowing the basis / Conocer los fundamentos
Lab sessions, practical projects, seminars /Clases de laboratorio, desarrollo de proyectos prácticos, discusiones	Learning by practice / Aprender practicando

e. Plan de trabajo

e. Work plan

Tema	Teoría (h)	Aula (h)	Seminario (h)	Laboratorio (h)	Total
Simulation Fundamentals/ Fundamentos de simulación	8	4	2	10	24

f. Evaluación

f. Assessment

See section 7/Ver apartado 7

g Material docente

g Teaching material

Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. El profesorado tiene acceso, a la **plataforma Leganto de la Biblioteca** para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo ha hecho, puede poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.

La Biblioteca se basa en la bibliografía recomendada en la Guía docente para adaptar su colección a las necesidades de docencia y aprendizaje de las titulaciones.

Si tiene que actualizar su bibliografía, el enlace es el siguiente, <https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML> (acceso mediante tus claves UVa). Este enlace te envía a la página de autenticación del directorio UVa, el cual te redirige a Leganto. Una vez allí, aparecerán, por defecto, las listas de lectura correspondientes a las distintas asignaturas que imparte ("instructor" en la terminología de Leganto / Alma). Desde aquí podría

It is essential that the references provided for this course are up to date and complete. Faculty members have access to the Library's Leganto platform to update their recommended reading lists. If they have already done so, they may include the permanent Leganto link both in the course syllabus and on the Virtual Campus.

The Library relies on the recommended bibliography listed in the course syllabus to adapt its collection to the teaching and learning needs of each degree programme.

To update your bibliography, please use the following link: <https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML> (access using your UVa credentials). This link takes you to the UVa directory authentication page, which will then redirect you to Leganto. Once there, the reading lists associated with the courses you teach will appear by default ("instructor" in Leganto/Alma terminology). From this platform, you can add new



añadir nuevos títulos a las listas existentes, crear secciones dentro de ellas o, por otra parte, crear nuevas listas de bibliografía recomendada.

Puede consultar las listas de lectura existentes mediante el buscador situado en el menú de arriba a la izquierda, opción "búsqueda de listas".

En la parte superior derecha de cada lista de lectura se encuentra un botón con el signo de omisión "○○○" (puntos suspensivos), a través del cual se despliega un menú que, entre otras opciones, permite "Crear un enlace compartible" que puede dirigir o bien a la lista de lectura concreta o bien al "Curso" (asignatura). Este enlace se puede indicar tanto en el apartado "g. Materiales docentes" (y subapartados) de la Guía Docente como en la sección de Bibliografía correspondiente a la asignatura en el Campus Virtual Uva.

Para resolver cualquier duda puede consultar con la biblioteca de tu centro. [Guía de Ayuda al profesor](#)

titles to existing lists, create sections within them, or alternatively, create new recommended reading lists. You can browse existing reading lists using the search bar located in the top left menu, under the "Find Lists" option.

In the top right corner of each reading list, you will find a button marked with an ellipsis "○○○" (three dots). Clicking it opens a menu that includes, among other options, the ability to "Create a shareable link", which can point either to a specific reading list or to the entire course. This link can be included in section "g. Teaching Materials" (and its subsections) of the Course Syllabus, as well as in the Bibliography section of the course page on the UVa Virtual Campus.

If you have any questions, please contact your faculty library. [Guía de Ayuda al profesor](#)

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

Continuous systems simulation. F. Cellier, E. Kofman, Springer, 2006
Continuous systems modelling. F. Cellier, Springer, 1991
Lecture Notes, César de Prada, Rogelio Mazaeda, 2024

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

Simulation of Industrial Processes, P. Thomas, BH, 1999
Introducción al Modelado y Simulación con EcosimPro, F. Vazquez, J. Jimenez, J. Garrido, A. Belmonte, Pearson, 2010
Process Modelling, Simulation and Control for Chemical Engineering, W.L. Luyben,
Chemical and Energy Process Engineering, S. Skogestad
Chemical Engineering Dynamics, J., Ingham, I.J., Dunn, E. Heinze, J.E. Prenozil

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

Short videos illustrating key concepts.

Pre-recorded classes in video from previous courses.

Documents and resources for individual preparation prior to the class.

Quizzes.

Píldoras de conocimiento en forma de videos ilustrando procedimientos e ideas concretas.

Videos de clases de mayor duración de años anteriores.

Materiales de preparación previa a la clase.

Cuestionarios.

h. Recursos necesarios***Required Resources***

Classroom equipped with a multimedia projector and whiteboard for theoretical and laboratory sessions, with computers for students and laboratory teaching staff.

Educational platform for publishing teaching materials, exercise guides, solutions, assignments, etc.

Access to recommended bibliographic resources.

EcosimPro/Proosis and Matlab/Simulink modeling and simulation tools.

Aula con proyector multimedia y pizarra para sesiones de teoría y de laboratorio con ordenadores para los alumnos y plantas docentes de laboratorio.

Plataforma educativa para publicar material didáctico, guías de ejercicios, soluciones, tareas, etc.

Acceso al material bibliográfico recomendado.

Herramienta de modelado y simulación EcosimPro/Proosis, Matlab/Simulink.

i. Temporalización***Course Schedule***

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
L1.1 (3 hours)	Week/Semana 1
L1.2 (6 hours)	Week/Semana 2
L1.3 (6 hours)	Week/sSemanas 3-4
L1.4 (6 hours)	Week/sSemanas 5-7
L1.5 (3 hours)	Week/Semana 8

Bloque 2: "Advanced topics/Tópicos avanzados"**Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,2****a. Contextualización y justificación*****a. Context and rationale***

In some cases, the assumptions justifying the use of simple lumped parameters, exclusively continuous-time models which can be represented mathematically by ordinary differential equations are not met. In some cases, equipment dimensions are such that cannot be ignored, requiring the use of partial differential equations (PDE). In other cases, the continuous, smooth time evolution cannot describe the complex behavior of systems whose structure changes in the presence of events triggered by the simulation. These types of hybrid, continuous-discrete models, are required whenever there is the need to describe complex processes which are defined by several partial models, one for each working regimen. Hybrid behavior is also obtained when describing processes that include the description of logic-based control methods. In all previous cases, there is the need to appeal to more advanced and specific modelling and simulation techniques.

/

Al modelar y simular procesos industriales reales, en muchas ocasiones no son válidas las suposiciones que dan lugar a modelos simples de parámetros concentrados describibles por ecuaciones diferenciales ordinarias. Existen casos en los que las dimensiones de los equipos no pueden ser ignoradas y debe recurrirse a una descripción matemática como la que brindan las ecuaciones en derivadas parciales (PDE). En otros casos, una descripción puramente continua tampoco es capaz de describir adecuadamente procesos cuya estructura cambia bruscamente en respuesta a un evento de la propia simulación. Este tipo de modelos híbridos (continuos



con eventos discretos) se dan cuando es necesario describir procesos complejos en diferentes regímenes de funcionamiento o cuando hay que dar cuenta de procesos que incluyen elementos lógicos de control. En todos estos casos, se requiere acudir a técnicas de modelado y simulación más avanzadas.

b. Objetivos de aprendizaje

b. Learning objectives

On completing the block, the student should know:

- Strategies and technique for modelling and simulation of distributed parameters systems.
- How to deal with hybrid and variable structure models.
- How to classify hybrid model events into time or state events. Modelling technique for each one.
- Model reduction and gray-box models.

En este bloque el alumno debe ser capaz de conocer:

- Estrategias de modelado y simulación numérica de sistemas de parámetros distribuidos.
- Cómo lidiar con modelos híbridos y de estructura variables.
- Cómo clasificar los eventos de los sistemas híbridos en eventos de estado y de tiempo. Técnicas de modelado para cada uno de estos tipos.
- Reducción de modelos y modelos grises.

c. Contenidos

c. Contents

2 Advanced topics:

- L2.1 Discontinuities and variables structure systems.
- L2.2. Simulation of distributed parameter systems described by PDEs.
- L2.3 Dynamic systems and bifurcations.
- L2.4 Model reduction and grey-box models.

2 Temas avanzados

- L2.1 Discontinuidades y sistemas de estructura variable
- L2.2. Simulación de sistemas de parámetros distribuidos, PDE.
- L2.3 Sistemas dinámicos y bifurcaciones.
- L2.4 Reducción de modelos y modelos grises

d. Métodos docentes

d. Teaching and Learning methods

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
------------------	---------------



Theory and examples /Clases de teoría y aula	Knowing the basis / Conocer los fundamentos
Lab sessions, practical projects, seminars /Clases de laboratorio, desarrollo de proyectos prácticos, discusiones	Learning by practice / Aprender practicando

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Tema	Teoría (h)	Aula (h)	Seminario (h)	Laboratorio (h)	Total
Tópicos avanzados	4	1	2	5	12

f. Evaluación**f. Assessment**

See section 7/Ver apartado 7

g Material docente**g Teaching material**

Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. El profesorado tiene acceso, a la **plataforma Leganto de la Biblioteca** para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo ha hecho, puede poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.

La Biblioteca se basa en la bibliografía recomendada en la Guía docente para adaptar su colección a las necesidades de docencia y aprendizaje de las titulaciones.

Si tiene que actualizar su bibliografía, el enlace es el siguiente, <https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML>

(acceso mediante tus claves UVa). Este enlace te envía a la página de autenticación del directorio UVa, el cual te redirige a Leganto. Una vez allí, aparecerán, por defecto, las listas de lectura correspondientes a las distintas asignaturas que imparte ("instructor" en la terminología de Leganto / Alma). Desde aquí podría añadir nuevos títulos a las listas existentes, crear secciones dentro de ellas o, por otra parte, crear nuevas listas de bibliografía recomendada.

Puede consultar las listas de lectura existentes mediante el buscador situado en el menú de arriba a la izquierda, opción "búsqueda de listas".

En la parte superior derecha de cada lista de lectura se encuentra un botón con el signo de omisión "○○○" (puntos suspensivos), a través del cual se despliega un menú que, entre otras opciones, permite "Crear un enlace compartible" que puede dirigir o bien a la lista de lectura concreta o bien al "Curso" (asignatura). Este enlace se puede indicar tanto en el apartado "g.

It is essential that the references provided for this course are up to date and complete. Faculty members have access to the Library's Leganto platform to update their recommended reading lists. If they have already done so, they may include the permanent Leganto link both in the course syllabus and on the Virtual Campus.

The Library relies on the recommended bibliography listed in the course syllabus to adapt its collection to the teaching and learning needs of each degree programme.

To update your bibliography, please use the following link: <https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML>

(access using your UVa credentials). This link takes you to the UVa directory authentication page, which will then redirect you to Leganto. Once there, the reading lists associated with the courses you teach will appear by default ("instructor" in Leganto/Alma terminology). From this platform, you can add new titles to existing lists, create sections within them, or alternatively, create new recommended reading lists. You can browse existing reading lists using the search bar located in the top left menu, under the "Find Lists" option.

In the top right corner of each reading list, you will find a button marked with an ellipsis "○○○" (three dots). Clicking it opens a menu that includes, among other options, the ability to "Create a shareable link", which can point either to a specific reading list or to the entire course. This link can be included in section "g. Teaching Materials" (and its subsections) of the Course Syllabus, as well as in the Bibliography



Materiales docentes" (y subapartados) de la Guía Docente como en la sección de Bibliografía correspondiente a la asignatura en el Campus Virtual Uva.

Para resolver cualquier duda puede consultar con la biblioteca de tu centro. [Guía de Ayuda al profesor](#)

section of the course page on the UVA Virtual Campus.

If you have any questions, please contact your faculty library: [Guía de Ayuda al profesor](#)

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

Continuous systems simulation. F. Cellier, E. Kofman, Springer, 2006

Continuous systems modelling. F. Cellier, Springer, 1991

Lecture Notes, César de Prada, Rogelio Mazaeda, 2024

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

Simulation of Industrial Processes, P. Thomas, BH, 1999

Introducción al Modelado y Simulación con EcosimPro, F. Vazquez, J. Jimenez, J. Garrido, A. Belmonte, Pearson, 2010

Process Modelling, Simulation and Control for Chemical Engineering, W.L. Luyben,

Chemical and Energy Process Engineering, S. Skogestad

Chemical Engineering Dynamics, J., Ingham, I.J., Dunn, E. Heinze, J.E. Prenozil

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

Short videos illustrating key concepts.

Pre-recorded classed in video from previous courses.

Documents and resources for individual preparation prior to the class.

Quizzes.

Píldoras de conocimiento en forma de videos ilustrando procedimientos e ideas concretas.

Videos de clases de mayor duración de años anteriores.

Materiales de preparación previa a la clase.

Cuestionarios.

h. Recursos necesarios

Required Resources

Classroom equipped with a multimedia projector and whiteboard for theoretical and laboratory sessions, with computers for students and laboratory teaching staff.

Educational platform for publishing teaching materials, exercise guides, solutions, assignments, etc.

Access to recommended bibliographic resources.

EcosimPro/Proosis and Matlab/Simulink modeling and simulation tools.

Aula con proyector multimedia y pizarra para sesiones de teoría y de laboratorio con ordenadores para los alumnos y plantas docentes de laboratorio.

Plataforma educativa para publicar material didáctico, guías de ejercicios, soluciones, tareas, etc.



Acceso al material bibliográfico recomendado.

Herramienta de modelado y simulación EcosimPro/Proosis, Matlab/Simulink.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
L2.1 (3 hours/horas)	Week/Semana 9
L2.2 (6 hours/horas)	Week/sSemana 10-11
L2.3 (2 hours/horas)	Week/Semanas 12
L2.4 (1 hours/horas)	Week/Semanas 12

Bloque 3: “Applications/Aplicaciones”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0,5

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

In this third part, the applications of model and simulation concepts and techniques to real industrial process will be explored.

They will be applied to the description of biology and process industry case studies.

Applications of modelling and simulation for the control and optimization of processes will be discussed. More advanced or specialized applications will be described, as for example: real time simulation and the interaction of the simulated model with real time processes in hardware in the loop (HIL) solutions.

/En este bloque se tratarán temas relacionados con la aplicación de los conceptos y técnicas de modelado y simulación vistos.

Se aplicarán conceptos al desarrollo de modelos de procesos biológicos y de la industria de procesos.

Se verán también aplicaciones de la simulación para el control y la optimización de procesos y se comentarán técnicas avanzadas de la disciplina como la simulación en tiempo real y la interacción del modelo simulado con sistemas físicos reales en lo que se conoce como aplicaciones de “hardware in the loop” (HIL).

b. Objetivos de aprendizaje

b. Learning objectives

On concluding this block, the student should know:

- The special characteristics of biological and process industry models and some examples.
- The concepts of real time and hardware in the loop simulations.

En este bloque el alumno debe ser capaz de conocer:

- Especificidades y ejemplos de modelado y simulación numérica de sistemas biológicos y de proceso.
- El concepto de simulación en tiempo real y de simulación tipo “hardware in the loop”.

c. Contenidos

c. Contents



- L3.1 Applications to biological and process industry systems.
- L3.2 Process simulators. External communications. Distributed simulations.
- L3.3 Real time simulation and Hardware in the loop (HIL) systems.

3. Aplicaciones

- L3.1 Aplicación en sistemas biológicos y de procesos.
- L3.2 Simuladores de procesos. Comunicaciones externas. Simulación distribuida
- L3.3 Simulación en tiempo real y sistemas Hardware in the Loop (HIL)

d. Métodos docentes

d. Teaching and Learning methods

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Theory and examples /Clases de teoría y aula	Knowing the basis / Conocer los fundamentos
Lab sessions, practical projects, seminars /Clases de laboratorio, desarrollo de proyectos prácticos, discusiones	Learning by practice / Aprender practicando

e. Plan de trabajo

e. Work plan

Tema	Teoría (h)	Aula (h)	Seminario (h)	Laboratorio (h)	Total
Applications/ Aplicaciones	3	0	1	5	9

f. Evaluación

f. Assessment

See section 7/Ver apartado 7

g Material docente

g Teaching material

Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. El profesorado tiene acceso, a la **plataforma Leganto de la Biblioteca** para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo ha

It is essential that the references provided for this course are up to date and complete. Faculty members have access to the Library's Leganto platform to update their recommended reading lists. If they have already done so, they may include the permanent



hecho, puede poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto. La Biblioteca se basa en la bibliografía recomendada en la Guía docente para adaptar su colección a las necesidades de docencia y aprendizaje de las titulaciones.

Si tiene que actualizar su bibliografía, el enlace es el siguiente,

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAM_L (acceso mediante tus claves UVa). Este enlace te envía a la página de autenticación del directorio UVa, el cual te redirige a Leganto. Una vez allí, aparecerán, por defecto, las listas de lectura correspondientes a las distintas asignaturas que imparte ("instructor" en la terminología de Leganto / Alma). Desde aquí podría añadir nuevos títulos a las listas existentes, crear secciones dentro de ellas o, por otra parte, crear nuevas listas de bibliografía recomendada.

Puede consultar las listas de lectura existentes mediante el buscador situado en el menú de arriba a la izquierda, opción "búsqueda de listas".

En la parte superior derecha de cada lista de lectura se encuentra un botón con el signo de omisión "○○○" (puntos suspensivos), a través del cual se despliega un menú que, entre otras opciones, permite "Crear un enlace compartible" que puede dirigir o bien a la lista de lectura concreta o bien al "Curso" (asignatura). Este enlace se puede indicar tanto en el apartado "g. Materiales docentes" (y subapartados) de la Guía Docente como en la sección de Bibliografía correspondiente a la asignatura en el Campus Virtual UVa.

Para resolver cualquier duda puede consultar con la biblioteca de tu centro. [Guía de Ayuda al profesor](#)

Leganto link both in the course syllabus and on the Virtual Campus.

The Library relies on the recommended bibliography listed in the course syllabus to adapt its collection to the teaching and learning needs of each degree programme.

To update your bibliography, please use the following link:

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAM_L (access using your UVa credentials). This link takes you to the UVa directory authentication page, which will then redirect you to Leganto. Once there, the reading lists associated with the courses you teach will appear by default ("instructor" in Leganto/Alma terminology). From this platform, you can add new titles to existing lists, create sections within them, or alternatively, create new recommended reading lists. You can browse existing reading lists using the search bar located in the top left menu, under the "Find Lists" option.

In the top right corner of each reading list, you will find a button marked with an ellipsis "○○○" (three dots). Clicking it opens a menu that includes, among other options, the ability to "Create a shareable link", which can point either to a specific reading list or to the entire course. This link can be included in section "g. Teaching Materials" (and its subsections) of the Course Syllabus, as well as in the Bibliography section of the course page on the UVa Virtual Campus.

If you have any questions, please contact your faculty library. [Guía de Ayuda al profesor](#)

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

Continuous systems simulation. F. Cellier, E. Kofman, Springer, 2006
Continuous systems modelling. F. Cellier, Springer, 1991
Lecture Notes, César de Prada, Rogelio Mazaeda, 2024

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

Simulation of Industrial Processes, P. Thomas, BH, 1999
Introducción al Modelado y Simulación con EcosimPro, F. Vazquez, J. Jimenez, J. Garrido, A. Belmonte, Pearson, 2010
Process Modelling, Simulation and Control for Chemical Engineering, W.L. Luyben,
Chemical and Energy Process Engineering, S. Skogestad
Chemical Engineering Dynamics, J., Ingham, I.J., Dunn, E. Heinzle, J.E. Prenozil

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

Short videos illustrating key concepts.



Pre-recorded classed in video from previous courses.

Documents and resources for individual preparation prior to the class.

Quizzes.

Píldoras de conocimiento en forma de videos ilustrando procedimientos e ideas concretas.

Videos de clases de mayor duración de años anteriores.

Materiales de preparación previa a la clase.

Cuestionarios.

h. Recursos necesarios

Required Resources

Classroom equipped with a multimedia projector and whiteboard for theoretical and laboratory sessions, with computers for students and laboratory teaching staff.

Educational platform for publishing teaching materials, exercise guides, solutions, assignments, etc.

Access to recommended bibliographic resources.

EcosimPro/Proosis and Matlab/Simulink modeling and simulation tools.

Aula con proyector multimedia y pizarra para sesiones de teoría y de laboratorio con ordenadores para los alumnos y plantas docentes de laboratorio.

Plataforma educativa para publicar material didáctico, guías de ejercicios, soluciones, tareas, etc.

Acceso al material bibliográfico recomendado.

Herramienta de modelado y simulación EcosimPro/Proosis, Matlab/Simulink.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
L3.1 (3 hours/horas)	Week/Semana 13
L3.2 (6 hours/horas)	Week/Semana 14
L3.3 (3 hours/horas)	Week/Semana 15

Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.

Add as many pages as modules you plan to include.

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Instructional Methods and guiding methodological principles

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
-------------------------	----------------------



Theory and examples /Clases de teoría y aula	Knowing the basis / Conocer los fundamentos
Lab sessions, practical projects, seminars, trabajo colaborativo /Clases de laboratorio, desarrollo de proyectos prácticos, seminarios, collaborative work	Learning by practice / Aprender practicando

Lecturing is developed in the computer room in a practical way, following the principle of learning by practice. Besides explaining the fundamentals, the professor guides the class, involving the students in the development of practical cases.

La asignatura se desarrollará tomando como base casos prácticos de simulación de procesos, siguiendo el enfoque de aprender practicando. El alumno se familiarizará con la metodología para abordar dichos casos prácticos, aprenderá a formularlos en entornos de simulación dinámica comerciales y a emplear los algoritmos y software para resolverlos, así como formas de utilizarlos en otras aplicaciones.





6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

Student Workload Table

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA ⁽¹⁾ FACE-TO-FACE/ ON-SITE or ONLINE ACTIVITIES ⁽¹⁾	HORAS HOURS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES INDEPENDENT / OFF-CAMPUS WORK	HORAS HOURS
Lectures / Clases teórico-prácticas	15	Self-study and individual work / Estudio y trabajo autónomo individual	40
Practical classes / Clases prácticas de aula	5	Study and autonomous group work / Estudio y trabajo autónomo grupal	28
Seminars / Seminarios	5		
Total presencial <i>Total face-to-face</i>	45	Total no presencial. <i>Total non-face-to-face</i>	68
TOTAL presencial + no presencial <i>Total</i>			113

- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor. *Distance face-to-face activity refers to a situation in which a group of students, seated in a classroom on campus, attends a class via live videoconference delivered by the instructor in real time.*

7. Sistema y características de la evaluación

Assessment system and criteria

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO ASSESSMENT METHOD/PROCEDURE	PESO EN LA NOTA FINAL WEIGHT IN FINAL GRADE	OBSERVACIONES REMARKS
Participation in activities / Participación en actividades	10%	Class activities imply the solution of modelling and simulation tasks. It is guided by the professor but requires the active participation of the students. /Las actividades de aula implican la solución, guiada por el profesor, de ejemplos de problemas de modelado y simulación. La participación activa del alumno resulta clave y debe ser evaluada.
Assignments / Trabajos e informes de laboratorio	60%	Laboratory work implies the implementation of dynamic simulation models of chemical industry processes and the preparation of lab reports and their public discussion with the other students and the professor/ Los laboratorios implican la realización de modelos de simulación dinámicos de procesos de la industria química y la elaboración de informes que serán discutidos con el profesor y el resto de la clase.
Written exam / Examen	30%	Final exam seeks to evaluate the acquisition of the theoretical basis of the subject matter. / El examen final buscará refrendar la adquisición de las bases teóricas de la asignatura.

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN ASSESSMENT CRITERIA**

- **Convocatoria ordinaria. First Exam Session (Ordinary)**
 - A minimum mark of 4.0 is required in the written exam to pass. In the case that the exams should be conducted remotely, it would be carried out orally by videoconference.
/ Se requiere un mínimo de 4 puntos en el examen final. En caso de necesitar realizar el examen de forma remota, se hará de manera oral por videoconferencia.
- ...
- **Convocatoria extraordinaria^(*) Second Exam Session (Extraordinary / Resit) ^(*):**
 - A minimum mark of 4.0 is required in the written exam to pass. In the case that the exams should be conducted remotely, it would be carried out orally by videoconference.
 - Laboratory reports not delivered previously must be handed over before the date of the final exam. In this case, the final examination may include a discussion of those reports. / Los informes de laboratorio no entregados durante la evaluación continua, deberán ser entregados en fecha anterior a la convocatoria extraordinaria. En este último caso, el examen final oral puede incluir una discusión de dichos informes.
 - / Se requiere un mínimo de 4 puntos en el examen final. In the case that the exams should be conducted remotely, it would be carried out orally. En caso de necesitar realizar el examen de forma remota, se hará de manera oral por videoconferencia.

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

RECORDATORIO El estudiante debe poder puntuar sobre 10 en la convocatoria extraordinaria salvo en los casos especiales indicados en el Art 35.4 del ROA 35.4. "La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas."

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

(*) The term "second exam session (extraordinary/resit)" refers to the second official examination opportunity.

REMINDER Students must be assessed on a scale of 0 to 10 in the extraordinary session, except in the special cases indicated in Article 35.4 of the ROA: "Participation in the extraordinary exam session shall not be subject to class attendance or participation in previous assessments, except in cases involving external internships, laboratory work, or other activities for which evaluation would not be possible without prior completion of the aforementioned components."

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales**Final remarks**

Docent activities will be conducted face to face. However, some organizational issues concerning the Center or the UVA, some activities could be conducted in a remote way!

On Virtual Campus the following resources will be available:

- Course presentation
- Course program
- Course schedule
- Didactic material
- Calendar of activities

¡La docencia será presencial, pero por razones organizativas del Centro y de la UVA, algunas actividades podrán impartirse de forma remota!

En el Campus Virtual de la asignatura se dispondrá de:

- Presentación de la asignatura
- Programa de la asignatura



-
- Planificación de la asignatura
 - Material didáctico
 - Cronograma de las diferentes actividades de la asignatura.

Con anterioridad a cada práctica de laboratorio, se subirán los guiones de las mismas



