



viu

Universidad  
Internacional  
de Valencia

# Guía de Asignatura

## ASIGNATURA: *Sistema Solar*

**Título:** Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica

**Materia:** Sistemas Planetarios

**Créditos:** 3 ECTS

**Código:** 03 MAST

# Índice

1.	Organización general.....	3
1.1.	Datos de la asignatura .....	3
1.2.	Introducción a la asignatura.....	3
1.3.	Competencias y resultados de aprendizaje .....	4
2.	Contenidos/temario .....	6
3.	Metodología.....	6
4.	Actividades formativas .....	7
5.	Evaluación.....	9
5.1.	Sistema de evaluación .....	9
5.2.	Sistema de calificación.....	10
6.	Bibliografía .....	10

# 1. Organización general

## 1.1. Datos de la asignatura

TITULACIÓN	Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica
ASIGNATURA	Sistema Solar
CÓDIGO - NOMBRE ASIGNATURA	03MAST_Sistema Solar
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	No existen
Dedicación al estudio por ECTS	25 horas

## 1.2. Introducción a la asignatura

Esta asignatura tiene como objetivo el estudio de los principales fenómenos físicos y dinámicos del Sistema Solar en conjunto y de sus componentes. Además, pretende ofrecer una comprensión orgánica y actualizada de su origen y evolución física, dinámica y colisional. Este planteamiento es necesario para entender el entorno que rodea a la Tierra y también el origen y evolución de la vida en ella, así como los procesos que dan lugar a la formación de sistemas planetarios en torno a otras estrellas.

Comenzamos en el tema 1 por una descripción general del Sistema Solar y sus componentes, indicando las actuales y futuras misiones espaciales que estudian el Sistema Solar.

En el tema 2, se trata el movimiento de los cuerpos del sistema solar, incluyendo las perturbaciones originadas por la rotación y por la presencia de otros cuerpos. Se estudiarán en detalle las resonancias de movimiento medio, uno de los mecanismos más activos de transporte de asteroides y cometas hacia las regiones internas del Sistema Solar.

En el tema 3 se estudia la fenomenología física de los procesos colisionales, que son un componente básico en la Ciencias Planetarias actuales para la comprensión del origen y evolución del Sistema Solar. Se detalla el fenómeno de formación de cráteres y su morfología y se estudian las colisiones catastróficas que dieron lugar a las familias de asteroides en el cinturón principal.

En el tema 4 se estudian los planetas, los observables y los modelos físicos que describen sus interiores, superficies y atmósferas.

El tema 5 se ocupa de los pequeños cuerpos del Sistema Solar, que son los elementos clave para comprender los procesos de formación y evolución del Sistema Solar mismo. Se estudian las propiedades físicas y dinámicas de las diferentes poblaciones de asteroides, cometas, Centauros y objetos transneptunianos.

Finalmente, una vez adquiridos los conocimientos necesarios planteados en los temas anteriores, el tema 6 describe los conocimientos actuales sobre la formación del Sistema Solar y de otros sistemas planetarios. Asimismo, los contenidos teóricos se complementan con prácticas consistentes en la clasificación de asteroides en base a su análisis espectral. Estas prácticas afianzan el conocimiento del alumnado relativo a los asteroides y sus propiedades, tratado en las clases teóricas.

### 1.3. Competencias y resultados de aprendizaje

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG.1. - Que los y las estudiantes adopten una actitud de actualización y aprendizaje permanente en todos los campos de interés de su profesión.

CG.3. - Que los y las estudiantes identifiquen y analicen problemas astronómicos complejos.

CG.4. - Que los y las estudiantes desarrollen habilidades para obtener y analizar información desde diferentes fuentes.

CG.6. - Que los y las estudiantes adquieran destrezas en la comunicación de textos científicos, conclusiones de un experimento, investigación o proyecto de Astronomía, tanto a la comunidad científica como al público general.

CG.7. - Que los y las estudiantes profundicen la capacidad de adentrarse en nuevos campos de estudio de modo independiente, a través de la lectura de publicaciones científicas y otras fuentes de aprendizaje.

CG.8. - Que los y las estudiantes ejecuten, bajo supervisión, una actividad de investigación en el área de la Astronomía, analizar los resultados, evaluando el margen de error, extraer conclusiones, compararlas con las predicciones teóricas y con los datos publicados en ese campo, y redactar una memoria de la tarea llevada a cabo.

CG.9. - Que los y las estudiantes sepan utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo, visualización gráfica u otras para experimentar y resolver problemas en ámbito astronómico y científico.

CG.10. - Que los y las estudiantes sean capaces de desarrollar el sentido de la responsabilidad, la actitud crítica y la ética profesional en el ámbito de la investigación científica.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE1. - Que los estudiantes conozcan en profundidad de los temas actuales de la Astronomía contemporánea referentes a los constituyentes del universo.

CE3. - Que los estudiantes se familiaricen con la comunicación de conceptos y resultados astronómicos a un público diversificado.

CE4. - Que los estudiantes adquieran una visión de conjunto de los componentes del Sistema Solar, incluyendo su formación y las características propias.

CE5. - Que los estudiantes adquieran información específica y precisa sobre la búsqueda de exoplanetas y sobre las técnicas de última generación empleadas para ello.

CE6. - Que los estudiantes adquieran información sobre los conceptos, teorías, búsqueda e indicadores propios de otras formas de vida biológica en el Universo.

CE14. - Que los estudiantes conozcan y sean capaces de hacer uso de los métodos y técnicas de investigación en Astronomía y Astrofísica.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA.1.- Conocer e identificar los elementos que componen el Sistema Solar teniendo en cuenta las observaciones y estudios realizados en las últimas décadas.

RA.2.- Caracterizar las diferentes zonas del Sistema Solar en base a su origen y evolución.

RA.3.- Diferenciar los diferentes tipos de asteroides en base a su análisis espectral.

## 2. Contenidos/temario

1. Estructura del Sistema Solar: características principales de sus componentes.  
Misiones espaciales sobre el Sistema Solar.
2. Mecánica celeste: perturbaciones en el problema de dos cuerpos por rotación y por la presencia de otros cuerpos. Resonancias del movimiento medio de los asteroides con planetas.
3. Física de los fenómenos colisionales: formación de cráteres, fragmentación catastrófica, familias de asteroides.
4. Características de los planetas del Sistema Solar : física de interiores, superficies y atmósferas planetarias.
5. Pequeños cuerpos y planetas enanos. Asteroides, NEAs, cometas, la nube de Oort, objetos transneptunianos, Centauros, meteoroides y meteoritos.
6. La formación del Sistema Solar y de otros sistemas planetarios. Nube protoplanetaria, formación de planetesimales y acrecimiento, migración planetaria y evolución final.

## 3. Metodología

La modalidad de enseñanza propuesta para el presente título guarda consonancia con la Metodología General de la Universidad Internacional de Valencia, aprobada por el Consejo de Gobierno Académico de la Universidad y de aplicación en todos sus títulos.

Este modelo, que vertebría el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje de la institución, combina la naturaleza síncrona (mismo tiempo-diferente espacio) y asíncrona (diferente tiempo -diferente espacio) de los entornos virtuales de aprendizaje, siempre en el contexto de la modalidad virtual.

El elemento síncrono se materializa en sesiones de diferente tipo (clases expositivas y prácticas, tutorías, seminarios y actividades de diferente índole durante las clases online) donde

el profesor y el estudiante comparten un espacio virtual y un tiempo determinado que el estudiante conoce con antelación.

Las actividades síncronas forman parte de las actividades formativas necesarias para el desarrollo de la asignatura y, además, quedan grabadas y alojadas para su posterior visualización.

Por otro lado, estas sesiones no solamente proporcionan espacios de encuentro entre estudiante y profesor, sino que permiten fomentar el aprendizaje colaborativo, al generarse grupos de trabajo entre los estudiantes en las propias sesiones.

Los elementos asíncronos del modelo se desarrollan a través del Campus Virtual, que contiene las aulas virtuales de cada asignatura, donde se encuentran los recursos y contenidos necesarios para el desarrollo de actividades asíncronas, así como para la interacción y comunicación con los profesores y con el resto de departamentos de la Universidad.

## 4. Actividades formativas

La metodología VIU, basada en la modalidad virtual, se concreta en una serie de actividades formativas y metodologías docentes que articulan el trabajo del estudiante y la docencia impartida por los profesores.

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas, se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados en cada una de las asignaturas. A continuación, listamos las actividades genéricas que pueden formar parte de cada asignatura, dependiendo de las competencias a desarrollar en los estudiantes en cada asignatura.

### 1. Clases virtuales síncronas

Constituyen el conjunto de acciones formativas que ponen en contacto al estudiante con el profesor, con otros expertos y con compañeros de la misma asignatura en el mismo momento temporal a través de herramientas virtuales. Las actividades recurrentes (por ejemplo, las clases) se programan en el calendario académico y las que son ocasionales (por ejemplo, sesiones con expertos externos) se avisan mediante el tablón de anuncios del campus. Estas actividades se desglosan en las siguientes categorías:

**a. Clases expositivas:** El profesor expone a los estudiantes los fundamentos teóricos de la asignatura.

**b. Clases prácticas:** El profesor desarrolla junto con los estudiantes actividades prácticas que se basan en los fundamentos vistos en las clases expositivas. En términos generales, su desarrollo consta de las siguientes fases, pudiéndose adaptar en función de las necesidades docentes:

I. La primera fase se desarrolla en la sala principal de la videoconferencia, donde el profesor plantea la actividad.

II. A continuación, divide a los estudiantes en grupos de trabajo a través de las salas colaborativas y se comienza con la actividad. En esta fase el profesor va entrando en cada sala colaborativa rotando los grupos para resolver dudas, dirigir el trabajo o dar

el feedback oportuno. Los estudiantes también tienen posibilidad de consultar al profesor en el momento que consideren necesario.

III. La tercera fase también se desarrolla en la sala principal y tiene como objetivo mostrar el ejercicio o explicar con ejemplos los resultados obtenidos. Por último, se ponen en común las conclusiones de la actividad realizada.

No obstante, el profesor puede utilizar otras metodologías activas y/o herramientas de trabajo colaborativo en estas clases.

**c. Seminarios:** En estas sesiones un experto externo a la Universidad acude a presentar algún contenido teórico-práctico directamente vinculado con el temario de la asignatura. Estas sesiones permiten acercar al estudiante a la realidad de la disciplina en términos no sólo profesionales, sino también académicos. Todas estas sesiones están vinculadas a contenidos de las asignaturas y del programa educativo.

## 2. Actividades asíncronas supervisadas

Se trata de un conjunto de actividades supervisadas por el profesor de la asignatura vinculadas con la adquisición por parte de los estudiantes de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de sus competencias. Estas actividades, diseñadas con visión de conjunto, están relacionadas entre sí para ofrecer al estudiante una formación completa e integral. Esta categoría se desglosa en el siguiente conjunto de actividades:

**a. Actividades y trabajos prácticos:** se trata de un conjunto de actividades prácticas realizadas por el estudiante por indicación del profesor que permiten al estudiante adquirir las competencias del título, especialmente aquellas de carácter práctico. Estas actividades, entre otras, pueden ser de la siguiente naturaleza: actividades vinculadas a las clases prácticas (resúmenes, mapas conceptuales, one minute paper, resolución de problemas, análisis reflexivos, generación de contenido multimedia, exposiciones de trabajos, test de autoevaluación, participación en foros, entre otros). Estas actividades serán seleccionadas por el profesor en función de las necesidades docentes. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

**b. Actividades guiadas con recursos didácticos audiovisuales e interactivos:** se trata de un conjunto de actividades en las que el estudiante revisa o emplea recursos didácticos (bibliografía, videos, recursos interactivos) bajo las indicaciones realizadas previamente por el profesor; con el objetivo de profundizar en los contenidos abordados en las sesiones teóricas y prácticas. Estas sesiones permiten la reflexión o práctica por parte del estudiante, y pueden complementarse a través de la puesta en común en clases síncronas o con la realización de actividades y trabajos prácticos. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

## 3. Tutorías

En esta actividad se engloban las sesiones virtuales de carácter síncrono y las comunicaciones por correo electrónico o campus virtual destinadas a la tutorización de los estudiantes. En ellas, el profesor comparte información sobre el progreso del trabajo del estudiante a partir de las evidencias recogidas, se resuelven dudas y se dan orientaciones específicas ante dificultades concretas en el desarrollo de la asignatura. Pueden ser individuales o colectivas, según las necesidades de los estudiantes y el carácter de las dudas y orientaciones planteadas. Tal y como se ha indicado, se realizan a través de videoconferencia y e-mail.

Se computan una serie de horas estimadas, pues, aunque existen sesiones comunes para todos los estudiantes, éstos posteriormente pueden solicitar al docente tantas tutorías como estimen necesarias.

Dado el carácter mixto de esta actividad formativa, se computa un porcentaje de sincronía estimado del 30%.

#### 4. Estudio autónomo

En esta actividad el estudiante consulta, analiza y estudia los manuales, bibliografía y recursos propios de la asignatura de forma autónoma a fin de lograr un aprendizaje significativo y superar la evaluación de la asignatura de la asignatura. Esta actividad es indispensable para adquirir las competencias del título, apoyándose en el aprendizaje autónomo como complemento a las clases y actividades supervisadas.

#### 5. Examen final

Como parte de la evaluación de cada una de las asignaturas (a excepción de las prácticas y el Trabajo fin de título), se realiza una prueba o examen final. Esta prueba se realiza en tiempo real (con los medios de control antifraude especificados) y tiene como objetivo evidenciar el nivel de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Los exámenes o pruebas de evaluación final se realizan en las fechas y horas programadas con antelación y con los sistemas de vigilancia online (proctoring) de la universidad.

## 5. Evaluación

### 5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio*	60 %
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba final*	40 %

\*Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final) con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

## 5.2. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cómputos y términos:

Nivel de aprendizaje	Calificación numérica	Calificación cualitativa
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 - 6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 - 4,9	Suspenso

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

La mención de «**Matrícula de Honor**» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.5. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor ».

## 6. Bibliografía

ASPHAUG, E. (2009) Growth and Evolution of Asteroids. Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 37, 413.

CHANDRASEKHAR, S. (1969). Ellipsoidal figures of equilibrium, Yale University Press.

DE LEÓN, J. (2009), Caracterización mineralógica de los asteroides cercanos a la Tierra, PhD thesis, Universidad de la Laguna

DELBÓ, M. (2004), The nature of near-earth asteroids from the study of their thermal infrared emission, PhD thesis, Universidad de Berlin.

FERNÁNDEZ, J. (1980). MNRAS 192, 481.

HILTON, J.(2002). Asteroids III. The University of Arizona Press. P.103.

HOLSAPPLE, K.H., On the “strength” of the small bodies of the solar system: A review of strength theories and their implementation for analyses of impact disruptions. Plan. and Space Science (2009) 57, 127.

HOLSAPPLE, K.H. Spin limits of Solar System bodies: From the small fast-rotators to 2003 EL61. Icarus (2007), 187,500.

HOLSAPPLE, K.H. On YORP-induced spin deformations of asteroids. Icarus (2010), 205, 430.

HOLSAPPLE, K.H. Equilibrium figures of spinning bodies with self-gravity. Icarus (2004),172, 272.

HSIEH, H., JEWITT, D. (2006). Science 312, 561.

JONES, B. (1999), Discovering the Solar System, John Wiley & sons.

LEVISON, H., BOTTKE, W., GOUNELLE, M., MORBIDELLI, A., NESVORNY, D.,

FERNÁNDEZ, J. (2005), Comets, Springer, New York.

PINILLA, N. (2009). Propiedades superficiales de los planetas enanos del cinturón transneptuniano, PhD thesis, Universidad de la Laguna.

ROUTH, E.J.. Advanced Dynamics of a System of Rigid Bodies. Dover Editions (1955).

ROTELLI L. ET AL. (2016) The key role of meteorites in the formation of relevant prebiotic molecules in a formamide/water environment, Nature Scientific Reports, 6:38888, DOI: 10.1038/srep38888

TRIGO RODRÍGUEZ, J.M. (2012b) Meteoritos, Editorial Catarata-CSIC, 117 pp.

TRIGO RODRÍGUEZ, J.M. ET AL. (2019) Accretion of water in carbonaceous chondrites: current evidence and implications for the delivery of water to early Earth, Space Science Reviews 215:18, 27 pp.

TRIGO RODRÍGUEZ, J.M. (2022) Asteroid Impact Risk: Impact hazard from asteroids and comets, Springer Nature, ISBN: 978-3-030-95123-8, Suiza, 126 págs.

TRIGO RODRÍGUEZ, J.M. (2022) La Tierra en peligro: el impacto de asteroides y cometas , Edicions Universitat de Barcelona, ISBN: 978-84-9168-787-0, Barcelona, 200 pp.

TSIGANIS, K. (2009) Nature, 460, 364.