

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Astrofísica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Estructura y Evolución Estelar
(2025 - 2026)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

| | |
|---|-------------------|
| Asignatura: Estructura y Evolución Estelar | Código: 275461101 |
| <ul style="list-style-type: none"> - Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado - Lugar de impartición: Facultad de Ciencias. Sección de Física - Titulación: Máster Universitario en Astrofísica - Plan de Estudios: 2013 (Publicado en 2014-02-11) - Rama de conocimiento: Ciencias - Itinerario / Intensificación: - Departamento/s: Astrofísica - Área/s de conocimiento: Astronomía y Astrofísica - Curso: 1 - Carácter: Obligatorio - Duración: Primer cuatrimestre - Créditos ECTS: 6,0 - Modalidad de impartición: Presencial - Horario: Enlace al horario - Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es - Idioma: Castellano e inglés | |

2. Requisitos de matrícula y calificación

3. Profesorado que imparte la asignatura

| |
|---|
| Profesor/a Coordinador/a: SÉBASTIEN COMERÓN LIMBOURG |
| - Grupo: |
| General <ul style="list-style-type: none"> - Nombre: SÉBASTIEN - Apellido: COMERÓN LIMBOURG - Departamento: Astrofísica - Área de conocimiento: Astronomía y Astrofísica |
| Contacto <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: - Teléfono 2: - Correo electrónico: lsebasti@ull.es - Correo alternativo: seb.comeron@gmail.com - Web: http://research.iac.es/galeria/sebastiencomeron/index.html |
| Tutorías primer cuatrimestre: |

| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
|----------------------|-------|-----------|--------------|------------|--|----------|
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |
| | | Miércoles | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |
| | | Jueves | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |

Observaciones: Se pueden solicitar tutorías fuera del horario pre-establecido por correo electrónico. Para llevar a cabo las tutorías en línea, se hará uso de alguna de las herramientas institucionales disponibles para ello, preferentemente el Google Meet.

Tutorías segundo cuatrimestre:

| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
|----------------------|-------|-----------|--------------|------------|--|----------|
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |
| | | Miércoles | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |
| | | Jueves | 15:00 | 17:00 | Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B | 17 |

Observaciones: Se pueden solicitar tutorías fuera del horario pre-establecido por correo electrónico. Para llevar a cabo las tutorías en línea, se hará uso de alguna de las herramientas institucionales disponibles para ello, preferentemente el Google Meet.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencia Específicas

- CE1** - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica
- CE2** - Comprender la estructura y evolución de las estrellas
- CE3** - Comprender los mecanismos de nucleosíntesis

Competencias Generales

- CG4** - Evaluar los órdenes de magnitud y desarrollar una clara percepción de situaciones físicamente diferentes que muestren analogías permitiendo el uso, a nuevos problemas, de sinergias y de soluciones conocidas

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
- 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
- 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

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Temas (epígrafes):

1. Observables estelares
2. Ecuaciones de estructura estelar
3. Ecuación de estado del gas
4. Generación de energía termonuclear
5. Modelos estelares sencillos
6. La estabilidad de las estrellas
7. Las condiciones del interior estelar y las relaciones de homología

- 8. Evolución estelar: estados evolutivos tempranos
- 9. Evolución estelar: estados evolutivos tardíos
- 10. Fenómenos exóticos: supernovas, novas, púlsares y agujeros negros

Actividades a desarrollar en otro idioma

Los apuntes se proporcionarán en inglés. El alumnado podrá redactar los entregables y el examen tanto en español como en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura de Estructura y Evolución Estelar es eminentemente teórica, por lo que la mayoría de las sesiones tendrán la forma de clases magistrales. La asignatura consta de una extensa colección de problemas que serán presentados en el aula por los alumnos, típicamente una semana después de que se haya concluido el tema correspondiente. La asignatura incluye una componente de ejercicios numéricos, por lo que se impartirán dos o tres sesiones de dos horas en el Centro de Cálculo de Alumnos (CCA). También se dedicará parte de una sesión a la presentación de los resultados de un entregable en un formato de "congreso". Por último, el alumnado tendrá la posibilidad de asistir a tutorías para resolver dudas.

En caso de situaciones de riesgo declaradas oficialmente se trasladarán las clases al Viernes posterior a la alerta.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

| Actividades formativas | Horas presenciales | Horas de trabajo autónomo | Total horas | Relación con competencias |
|--|--------------------|---------------------------|-------------|---|
| Clases teóricas | 30,00 | 0,00 | 30,0 | [CE1], [CB10], [CB6], [CB8], [CE3], [CE2], [CB7], [CG4] |
| Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio) | 30,00 | 0,00 | 30,0 | [CE1], [CB10], [CB6], [CB8], [CE3], [CE2], [CB7], [CG4] |
| Realización de trabajos (individual/grupal) | 0,00 | 8,00 | 8,0 | [CE1], [CB10], [CB6], [CB8], [CE3], [CE2], [CB7], [CG4] |
| Asistencia a tutorías | 0,00 | 6,00 | 6,0 | [CE1], [CB10], [CB6], [CB8], [CE3], [CE2], [CB7], [CG4] |

| | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|--------|---|
| Estudio/preparación de Clases | 0,00 | 76,00 | 76,0 | [CE1], [CB10], [CB6], [CB8], [CE3], [CE2], [CB7], [CG4] |
| Total horas | 60,00 | 90,00 | 150,00 | |
| Total ECTS | | | 6,00 | |

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Prialnik, D. (2010) An Introduction to the Theory of Stellar Structure and Evolution, Cambridge University Press

Kippenhahn, R. Weigert, A., Weiss, A. (2012): Stellar structure and evolution. A&A Library. Springer

Maeder, A. (2009): Physics, formation and evolution of rotating stars. A&A library. Springer

Bibliografía Complementaria

Hansen, C.J., Kawaler S.D., Trimble V. (2005) Stellar Interiors: Physical Principles, Structure and Evolution. Springer, 2nd ed

Christensen-Dalsgaard, J. : Lecture Notes on stellar structure and Evolution. U. Aarhus

Pérez Hernández, F. : Estructura y Evolución estelar. ULL

Otros Recursos

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación del alumnado que se acoga a la modalidad de evaluación continua vendrá dada al 50% por la evaluación continua y al 50% por el examen final. El 50% de la evaluación continua se divide en la elaboración de entregables y la presentación de problemas. A continuación se especifican estas pruebas, su peso sobre la nota final y una estimación de la semana de la fecha de entrega. Las fechas de entrega son aproximadas y dependen en cierta medida de cómo se desarrolla la asignatura:

- **Entregable sobre polítrópos.** Peso en la nota final: 20%. Entrega en la semana 8.
- **Entregable sobre modelos de evolución estelar.** Peso en la nota final: 20%. Entrega en la semana 14.
- **Presentación de dos problemas en la pizarra.** Peso en la nota final: 10%. Se asignarán los problemas en función de cuándo se acaben los temas, por lo que a cada estudiante le tocará en un momento diferente.

La modalidad de evaluación continua se mantendrá para la segunda convocatoria.

El/la estudiante optará por la evaluación única siempre y cuando haya completado actividades que cubran menos del 80% de la nota de la evaluación continua. En ese caso, el examen final común con el de la evaluación continua se complementará con una prueba de cuatro horas de programación relacionada ya sea con polítopos o con modelos de formación estelar. La combinación de la prueba teórica y la de programación se considerará un único examen con dos partes que tendrán lugar en el mismo día. Se permitirá un descanso de unas pocas horas entre ambas partes del examen. La parte práctica del examen se podrá obviar si el alumno ha entregado los entregables de polítopos y de modelos de evolución estelar. En ese caso se considerará la nota promedio de esos dos entregables como la nota de la parte práctica del examen.

Si el/la estudiante obtuviera una calificación en la asignatura igual o superior a 5 pero no superase alguno de los requisitos mínimos, no superará la asignatura. En concreto, los requisitos mínimos son haber obtenido una nota de al menos 4 en cada uno de los entregables que constituyen un 15% de la nota final (entregable sobre polítopos y entregable sobre modelos de evolución estelar) y un 5 en el examen final. En el caso de no haber llegado al mínimo establecido en cada uno de los tres apartados anteriores la asignatura se considerará NO superada, y la calificación que se recogerá en el acta será la correspondiente a la nota más baja obtenida en dichos apartados

El uso de inteligencia artificial por parte de los estudiantes para la resolución de problemas o elaboración de trabajos entregables no está permitido. El profesor se reserva la posibilidad de usar un programa de detección de plagios o de escritura mediante inteligencia artificial para detectar casos problemáticos y poder evaluar los entregables en consecuencia.

Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba | Competencias | Criterios | Ponderación |
|----------------------|---|--|-------------|
| Pruebas objetivas | [CE1], [CG4], [CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CE2], [CE3] | Se comprobará si el alumnado ha comprendido los esquemas conceptuales básicos de la astrofísica Se comprobará si el alumnado ha comprendido la estructura y evolución de las estrellas Se comprobará si el alumnado ha comprendido los mecanismos de los núcleos estelares | 50,00 % |
| Trabajos y proyectos | [CE1], [CG4], [CB7], [CB8], [CB10] | Se comprobará que el alumnado sepa aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios | 50,00 % |

10. Resultados de Aprendizaje

- Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica.
- Comprender las ecuaciones que determinan la estructura y la evolución de las estrellas.
- Comprender las distintas ecuaciones de estado del material estelar.
- Comprender los mecanismos de nucleosíntesis.
- Aprender a desarrollar modelos sencillos de estrella mediante polítopos.
- Comprender modelos simplificados de las estrellas como el modelo de Eddington.
- Comprender las situaciones en las que una estrella se vuelve inestable.
- Aprender a usar las relaciones de homología para determinar correlaciones aproximadas entre parámetros físicos de las estrellas.
- Aprender a relacionar las fases de la evolución estelar con la distribución de estrellas en el diagrama color-magnitud.
- Aprender las escalas de tiempo propias de la astrofísica.
- Recibir entrenamiento en la combinación de diferentes temas de física básica y avanzada necesarios para construir modelos de interiores estelares.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

| Primer cuatrimestre | | | | | |
|---------------------|-------|---|-----------------------------|---------------------------|-------|
| Semana | Temas | Actividades de enseñanza aprendizaje | Horas de trabajo presencial | Horas de trabajo autónomo | Total |
| Semana 1: | 1 y 2 | Clases magistrales (100%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 2: | 2 | Clases magistrales (100%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 3: | 3 y 4 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 4: | 4 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 5: | 5 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |

| | | | | | |
|------------|--------------|--|-------|-------|--------|
| Semana 6: | 5 y 6 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 7: | 6 y 7 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 8: | 7 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 9: | 8 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 10: | 8 | Clases magistrales (50%), problemas profesor (25%), problemas alumnado (25%) | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 11: | 9 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 12: | 9 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 13: | 10 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 14: | 11 | Clases magistrales (75%), presentación de problemas (25%) | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 15: | Examen final | Examen final | 4.00 | 0.00 | 4.00 |
| Total | | | 60.00 | 90.00 | 150.00 |