FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	43296
Nombre	Astrofísica estelar
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2012 - 2013

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2150 - M.U. en Física Avanzada 12-V.2	Facultad de Física	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2150 - M.U. en Física Avanzada 12-V.2	3 - Astrofísica avanzada	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
ALOY TORAS, MIGUEL ANGEL	16 - Astronomía y Astrofísica

RESUMEN

Conceptos básicos de Física Estelar. Etapas evolutivas avanzadas y evolución tras la Secuencia Principal. Enanas Blancas. Estrellas de Neutrones. Astrofísica de Agujeros Negros. Supernovas y Colapso Estelar. Progenitores de Erupciones de Rayos Gamma. Fuentes Astrofísicas de Radiación Gravitatoria.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Los alumnos deberían haber cursado una asignatura equivalente a la de Astrofísica de tercero del grado de física, así como haber tomado como optativa la Relatividad y Cosmología de cuarto de grado de física. En todo caso, si estas asignaturas no han sido cursadas, el estudiante debería poseer los siguientes conocimientos previos:

1. Análisis matemático y rudimentos de física de fluidos.
2. Evolución estelar básica.
3. Mecánica Hamiltoniana y Lagrangiana.
4. Relatividad Especial y General.
5. Campos eléctricos y magnéticos: radiación electromagnética.

Puesto que las clases se impartirán en inglés, un nivel B2 o equivalente sería necesario para poder seguir la asignatura.

COMPETENCIAS

2150 - M.U. en Física Avanzada 12-V.2

- Que los/las 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.
- Que los/las 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.
- Que los/las 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.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- 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.
- Ser capaces de obtener y de seleccionar la información y las fuentes relevantes para la resolución de problemas, elaboración de estrategias y asesoramiento a clientes.
- Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.

- Saber organizarse para planificar y desarrollar el trabajo dentro de un equipo con eficacia y eficiencia.

- Ostentar la preparación para tomar decisiones correctas en la elección de tareas y en su ordenación temporal en su labor investigadora y/o profesional.

- Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.

- Estar en disposición para seguir los estudios de doctorado y la realización de un proyecto de tesis doctoral.

- Comprender de una forma sistemática el campo de estudio de la Física y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- Concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.
- Realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en el área de la Física.
- Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado.
- Evaluar la validez de un modelo o teoría propuesto por otros miembros de la comunidad científica.
- Saber modelizar matemáticamente los problemas físicos sencillos nuevos, conectados con problemas conocidos. Ser capaz de expresar en términos matemáticos nuevas ideas.
- Elaborar una memoria clara y concisa de los resultados de su trabajo y de las conclusiones obtenidas en el área de la Física.
- Exponer y defender públicamente el desarrollo, resultados y conclusiones de su trabajo en el área de la Física.
- Comprender los fundamentos teóricos de la física estelar y cómo se forman y evolucionan las estrellas a partir de aplicación de las leyes de la física.
- Comprender la fase terminal de las estrellas que conduce a la formación de objetos compactos (enanas blancas, estrellas de neutrones o agujeros negros) incluyendo el colapso estelar que precede a la formación de estos objetos, incluyendo también fenómenos como las supernovas y las erupciones de rayos gamma.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante habrá aprendido a:

1. Seleccionar y utilizar correctamente distintas fuentes de información tanto en formato tradicional como electrónico. Conocer las bases de archivos propias del campo: inspire, spires, arXiv.
2. Manejar e interpretar correctamente datos físicos cuantitativos y cualitativos que dan validez a las teorías conocidas en el campo.

3. Analizar información de los sistemas físicos.
4. Preparar documentos e informes presentados en un texto escrito de forma comprensible organizada, documentada e ilustrada.
5. Articular un discurso oral, estructurado, coherente, con buena dicción y empleo de vocabulario técnico.
6. Comprender los argumentos utilizados en el campo de la Astronomía y Astrofísica.
7. Comprender la descripción matemática de los procesos físicos que gobiernan la formación y evolución de los objetos celestes tanto a escala estelar como cosmológica.
8. Utilizar a nivel básico instrumentación astronómica profesional. Aproximación al hecho observacional.
9. Comprender la metodología de la elaboración, interpretación y utilización de catálogos de objetos celestes.

10. Ser capaz de desarrollar y manejar las técnicas matemáticas para la aplicación, en casos sencillos, de las ecuaciones de Einstein de la gravitación.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción y conceptos básicos

Luminosidades y magnitudes aparentes. Masas y radios estelares. Relación Masa-Luminosidad. Temperaturas estelares. Tipos espectrales. Diagramas de Herszprung-Russell. Poblaciones estelares. El Sol: magnitudes fundamentales. Ecuaciones de estructura estelar. El teorema del Virial.

2. Resumen de evolución estelar

Resumiremos las trayectorias evolutivas más representativas de las estrellas en función de sus masas. Cuatro trayectorias evolutivas separadas y paradigmáticas serán consideradas: estrellas de baja masa, estrellas de masa intermedia, estrellas masivas y estrellas supermasivas.

3. Supernovas y colapso estelar

Propiedades observacionales de explosiones supernova. Relación entre el colapso estelar y las supernovas hidrodinámicas. Física del colapso. Fase de rebote. Fase post-rebote. Aspectos básicos para la supervivencia del choque tras el rebote. El mecanismo de explosión retardado. Convección y rotación como elementos que ayudan a explotar una supernova. El papel del campo magnético en el mecanismo de explosión de supernovas.

4. Progenitores de explosiones de rayos gamma.

Introducción y propiedades generales de las erupciones de rayos gamma. Bases teóricas. Progenitores de erupciones de rayos gamma de corta y larga duración. La formación de chorros en objetos compactos.

5. Black holes

Soluciones a las ecuaciones de Einstein de tipo agujero negro: Schwarzshild y Kerr. Dinámica de partículas prueba alrededor de agujeros negros. Espectro de masas. Evidencias observacionales de la existencia de agujeros negros

6. Enanas blancas.

Ecuaciones de estado. Estructura y estabilidad. Enfriamiento. Enanas blancas en sistemas binarios: supernovas termonucleares.

7. Estrellas de neutrones.

Ecuaciones de estado. Estructura y estabilidad. Púlsares. Magnetosferas de estrellas de neutrones. Proto-estrellas de neutrones. Enfriamiento. Estrellas de neutrones en sistemas binarios.

8. Acreción en Astrofísica.

Se proporcionará al estudiante una visión amplia de los escenarios astrofísicos en los que la acreción es el elemento clave para convertir energía gravitatoria en otros tipos de energía que dan lugar a multitud de fenomenologías observadas. Consideraremos el caso de acreción en sistemas binarios y estudiaremos en profundidad el caso de acreción en discos geométricamente delgados. El modelo básico de disco de Shakura-Sunyaev será introducido. Se desarrollarán los conceptos necesarios para entender los procesos de acreción estacionaria, haciendo énfasis en los casos en los que el objeto central (acretor) sea un objeto compacto (típicamente un agujero negro).

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	39,00	100
Otras actividades	4,00	100
Seminarios	3,00	100
Asistencia a eventos y actividades externas	3,00	0
Elaboración de trabajos en grupo	10,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	20,00	0
Lecturas de material complementario	10,00	0
Preparación de actividades de evaluación	10,00	0
Preparación de clases de teoría	15,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	20,00	0
Resolución de casos prácticos	6,00	0
TOTAL	**150,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

MD1 - Clases teóricas lección magistral participativa.

MD5 – Seminarios.

MD6 – Visita a instalaciones científicas externas y empresas

MD8 – Conferencias de expertos.

EVALUACIÓN

SE1 – Exámenes escritos sobre las clases de teoría y prácticas: basados en los resultados del aprendizaje y en los objetivos específicos de cada asignatura.

SE3 – Evaluación continua del estudiante en las clases de teoría y prácticas: asistencia participativa y realización de ejercicios en el aula.

SE5 – Evaluación de las actividades no presenciales relacionadas con las clases de teoría y prácticas: memorias y/o informes de las prácticas entregados.

SE7 – Presentación oral y exposición de trabajos en el aula.

REFERENCIAS

Básicas

- Kippenhahn, R. Weigert, H., Stellar Structure and Evolution. Second Edition, Springer-Verlag, Berlin (1991)
- Karttunen et al., Fundamental Astronomy. Fifth Edition., Springer-Verlag, Berlin (2007)
- Janka, H.-T., Conditions for shock revival by neutrino heating in core-collapse supernovae, A&A, 368, 527 (2001)
- Filippenko, A., Optical spectra of Supernovae, ARAA, 35, 309 (1997)
- Vedrenne, G. & Atteia, J.L., Gamma-Ray Bursts: The brightest explosions in the Universe. Springer; Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK (2009)
- Shapiro, S.L., Teukolsky, S.A., Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars. John Wiley and Sons, Nueva York (1983)
- M. Camenzind, Compact Objects in Astrophysics:White Dwarfs, Neutron Stars and Black Holes, Springer-Verlag, Berlin (2005)
- Frank, J., King, A. Raine, D., Accretion Power in Astrophysics. Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge (1992)

Complementarias

- Arnett, D., Supernovae and Nucleosynthesis. Princeton University Press (1996)
- Clayton D.D., Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis. Chicago University Press (1983)
- G.S. Bisnovatyi-Kogan, Stellar Physics II, Springer-Verlag Berlín (2001)
- T. Padmanabhan, Theoretical Astrophysics (vol. I: Astrophysical Processes; vol. II: Stars and Stellar Systems) Cambridge University Press (2001)
- LeVeque, R.J., Mihalas, E., Dorfi, E.A., Müller, E. Computational Methods for Astrophysical Fluid Flow: Saas-Fee Advanced Course 27. Lecture Notes 1997. Swiss Society for Astrophysics and Astronomy (Saas-Fee Advanced Courses) Springer, 1998
- Piran, T., The physics of gamma-ray bursts, Reviews of Modern Physics, 76, 1143 (2005)
- N.K. Glendenning, Compact Stars: Nuclear Physics, Particle Physics, and General Relativity, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin (2000)
- Mészáros, P., High-Energy Radiation from Magnetized Neutron Stars. The University of Chicago Press (1992)

- Boettcher, M., Harris, D.E., Krawczynski, H., Relativistic Jets from Active Galactic Nuclei, Wiley-VCH, Weinheim (2012)
- C.W. Misner, K.S.Thorne, J.A.Wheeler, Gravitation. W.H. Freeman and Co., San Francisco, CA (1973)