

MÓDULOS, MATERIAS, ASIGNATURAS

MÓDULO		Obligatorio		
MATERIA		Temas actuales en cosmología, astrofísica y física de partículas		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Temas actuales en cosmología, astrofísica y física de partículas		6	Anual	1
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano /Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las líneas de investigación puntera en Cosmología, astrofísica, física de partículas y astropartículas. • Conocer los grandes centros e instalaciones donde se desarrolla este tipo de investigación • Profundizar en la evolución del universo. • Profundizar en el Modelo Estándar de física de partículas, extensiones y teorías más allá de este modelo. • Profundizar en Cosmología y gravitación • Profundizar en materia y energía oscura • Profundizar en multimensajeros cósmicos • Tener contacto y poder debatir con expertos en este tipo de investigaciones. • Tener una visión general de las diferentes metodologías de investigación utilizadas • Iniciarse en la divulgación en temas relacionados con el título 				
CONTENIDOS				
<p>Seis temas, que pueden variar, atendiendo al estado de las investigaciones. Algunos ejemplos actuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolución del Universo • Agujeros negros y ondas Gravitacionales • Exoplanetas y exotierras • Técnicas de simulación en Astrofísica • Test del Modelo Estándar y más allá en grandes aceleradores • Detección de Materia Oscura • Multimensajeros cósmicos • La masa del neutrino • Física de partículas en el retículo • Grandes instalaciones para la física de partículas y la astrofísica 				
OBSERVACIONES				
<p>La asignatura ha sido concebida para dar una visión general de las fronteras de la investigación en temas de Cosmología, Astrofísica y Física de Partículas. El formato de la asignatura será una serie de temas impartidos por diferentes profesores que ofrecerán una visión actual de la investigación en Cosmología, Astrofísica y Física de Partículas. Se contará además con seminarios impartidos por investigadores de centros nacionales o extranjeros que aportarán su experiencia y con los que se podrá debatir de forma presencial o través de un foro.</p> <p>Por otra parte, los estudiantes deberán profundizar mediante un proyecto guiado en un tema de su elección.</p> <p>La asignatura incluye también una estancia corta tanto en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC) como en el Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón (CEFCA) para la participación en actividades de investigación.</p> <p>La asignatura contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La asignatura contará con recursos TIC para el desarrollo de las actividades formativas.</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios				
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				

CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología.		
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.		
CG03 –Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.		
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.		
CG06 –Que adquieran habilidades en el uso de técnicas de Información y Comunicaciones (TICs) para expresar, comunicar y difundir ideas y resultados.		
Transversales		
CT01 - Desarrollar habilidades en la búsqueda y gestión de información: utilización correcta de la bibliografía, publicaciones y bases de datos, uso adecuado de nuevas tecnologías, etc.		
CT03 - Ser capaces de desarrollar su actividad profesional con responsabilidad social, siguiendo principios de carácter universal que se basan en el valor de la persona, los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.		
Específicas		
CE01 – Que sean capaces de iniciar una Tesis Doctoral en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas		
CE07 –Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01 - Participación y asistencia a lecciones magistrales	24	100
A02 - Participación y asistencia a seminarios impartidos por expertos.	6	100
A04 - Profundización en temas relacionados con los contenidos del título.	24	0
A09- Visitas a laboratorios, observatorios y centros de investigación	24	100
A10- Desarrollo de proyectos guiados	15	10
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	2	50
A15- Estudio individual	36	0
A16- Pruebas de evaluación escrita u oral	6	50
A17- Actividades de divulgación	5	0
A18- Debates en foro de discusión.	8	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 –Clases magistrales participativas		
M07- Visitas a laboratorios, observatorios y centros de investigación		
M08- Exposiciones orales de trabajos		
M09 -Trabajos escritos		
M11- Seminarios participativos		
M12-Tutorías		
M14- Trabajo y estudio personal		
M17- Pruebas de evaluación		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	30%	40%
E03 –Valoración de exposiciones orales de trabajos	20%	30%
E05- Valoración de las pruebas de evaluación	30%	40%
E09-Valoración de la participación en debates o foro de discusión.	5%	20%
E10- Valoración de la participación en actividades de divulgación.	5%	20%

MÓDULO		Obligatorio		
MATERIA		Métodos matemáticos y computacionales en cosmología, astrofísica y física de partículas		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Métodos matemáticos y computacionales en cosmología, astrofísica y física de partículas		6	Anual	1
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano /Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Profundizar en los métodos numéricos y de análisis de datos de utilidad en Cosmología, astrofísica, física de partículas y astropartículas. • Conocer los conceptos básicos de geometría diferencial, análisis tensorial y grupos y álgebras de Lie de especial importancia en cosmología, relatividad general y física de partículas. • Conocer y utilizar diferentes aplicaciones informáticas que permitan desarrollar proyectos para modelizar, analizar y procesar datos en el ámbito del título. • Conocer y utilizar bases de datos con información y herramientas para astronomía y física de partículas • Conocer los conceptos fundamentales de probabilidad y estadística aplicados a los campos de la física de partículas, astrofísica y cosmología. 				
CONTENIDOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Métodos numéricos: interpolación, integración, ecuaciones diferenciales, problemas de N-cuerpos, etc. • Métodos geométricos en física: fundamentos de geometría diferencial, análisis tensorial, grupos y álgebras de Lie y algunas de sus aplicaciones en física. • Lenguajes de programación. • Técnicas y aplicaciones informáticas de simulación en física de partículas. • Técnicas y aplicaciones informáticas de simulación en astronomía. • Bases de datos: reacciones de interés en astrofísica y física de partículas, radioactividad, etc. • Bases de datos: el observatorio virtual. • Estadística básica y análisis de datos. • Tests estadísticos y sensibilidad de detección • Aplicaciones informáticas para el desarrollo de aplicaciones de análisis de datos científicos. • Procesado y análisis de datos astronómicos. • Procesado y análisis de datos en física de partículas. 				
OBSERVACIONES				
<p>La materia proporcionará a los estudiantes herramientas matemáticas y computacionales básicas. El objetivo final es la realización de un proyecto guiado individualizado para cada estudiante en el que se desarrollen todas las competencias de la asignatura.</p> <p>La materia contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La materia contará con recursos TIC de apoyo para la realización de las actividades formativas</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios				
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				
CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología.				

CG04 –Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos.		
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.		
Transversales		
CT01 - Que aprendan a buscar y gestionar información: recursos bibliográficos, bases de datos y otros recursos digitales		
CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates, ... colaborando de forma activa en objetivos comunes.		
CT03 - Ser capaces de desarrollar su actividad profesional con responsabilidad social, siguiendo principios de carácter universal que se basan en el valor de la persona, los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.		
Específicas		
CE03 – Que aprendan las utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.		
CE04 – Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE05 – Que sean capaces de enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.		
CE07 – Que sean capaces de desarrollar y trabajar de forma colaborativa en proyectos de software relacionados con la temática del Título.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01– Participación y asistencia a lecciones magistrales	30	100
A05– Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura	15	70
A07– Realización de prácticas de computación	15	70
A10 – Desarrollo de proyectos guiados	40	10
A11– Realización y presentación escrita de trabajos	10	0
A13 – Elaboración de informes de prácticas.	15	0
A14 – Tutorías de forma presencial o telemática	5	80
A15 – Estudio individual	20	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 – Clases magistrales participativas		
M02 –Aprendizaje basado en problemas		
M03 –Resolución de casos		
M05- Prácticas computacionales		
M09 -Trabajos escritos		
M10- Elaboración de informes		
M12 –Tutorías		
M13- Trabajo en pequeños grupos		
M14- Trabajo y estudio personal		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	30%	40%
E02 – Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades	30%	40%
E07- Evaluación del trabajo computacional.	30%	60%

MÓDULO		Trabajo fin de Máster		
MATERIA		Trabajo fin de Máster		
Créditos ECTS	18	Carácter	Obligatorio	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Trabajo fin de Máster		18	Semestral	2/1
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano /Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un trabajo de investigación original. • Redacción de un documento científico sobre un trabajo de investigación. • Defensa de un trabajo científico ante un comité de expertos. 				
CONTENIDOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciación a la investigación en las líneas propuestas en el título. • Realización de un trabajo original entre los ofertados en el ámbito de la cosmología, la astrofísica, la astronomía, la física de partículas o la física de astropartículas. 				
OBSERVACIONES				
<p>La oferta de temas para los Trabajos Fin de Máster deberá estar aprobada por la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster. El trabajo deberá ser realizado de forma individual y autónoma, dirigido por un tutor/a e integrado dentro de un grupo de investigación.</p> <p>La evaluación consistirá en un informe final y en su defensa pública ante un tribunal que podrá debatir con el/la estudiante sobre el trabajo presentado.</p> <p>La asignatura contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La asignatura contará con recursos TIC de apoyo para la realización de las actividades formativas.</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios				
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				
CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología.				
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.				
CG03 –Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.				
CG04 – Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos.				
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.				
CG06 –Que adquieran habilidades en el uso de técnicas de Información y Comunicaciones (TICs) para expresar, comunicar y difundir ideas y resultados.				
Transversales				
CT01 - Desarrollar habilidades en la búsqueda y gestión de información: utilización correcta de la bibliografía, publicaciones y bases de datos, uso adecuado de nuevas tecnologías, etc.				
CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates, ... colaborando de forma activa en objetivos comunes.				

CT03 - Ser capaces de desarrollar su actividad profesional con responsabilidad social, siguiendo principios de carácter universal que se basan en el valor de la persona, los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.		
Específicas		
CE01 – Que sean capaces de iniciar una Tesis Doctoral en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas		
CE02 – Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnicos cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE03 – Que aprendan las utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.		
CE04 – Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE05 –Que sean capaces de enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.		
CE06- Que aprendan a manejar los instrumentos y métodos experimentales utilizados en el ámbito de Título.		
CE08 –Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A04 - Profundización en temas relacionados con los contenidos del título.	50	0
A10- Desarrollo de proyectos guiados	300	80
A11- Realización y presentación escrita de trabajos	40	0
A12- Realización y presentación oral de trabajo	20	10
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	40	50
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M08- Exposiciones orales de trabajos		
M09 -Trabajos escritos		
M12-Tutorías		
M14- Trabajo y estudio personal		
M15- Seguimiento personalizado por parte del tutor/director del TFM		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E12 – Memoria escrita del Trabajo Fin de Máster.	30%	70%
E13 – Defensa del Trabajo Fin de Máster.	30%	70%

MÓDULO		Prácticas externas		
MATERIA		Prácticas externas y actividades complementarias		
Créditos ECTS	12	Carácter	Obligatorio	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Prácticas externas y actividades complementarias		12	Semestral	2/1
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano /Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptarse al trabajo en un entorno real de investigación. • Cumplir con los objetivos y resultados propuestos por el tutor • Redactar un informe sobre las actividades y/o prácticas. • Participar en actividades propias de un investigador. 				
CONTENIDOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades complementarias: escuelas, congresos, divulgación, y otras. • Realización de prácticas externas tuteladas en centros colaboradores. 				
OBSERVACIONES				
<p>Las actividades complementarias y las prácticas deberán estar aprobadas por la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster y estarán coordinadas y supervisadas por el Coordinador de prácticas externas.</p> <p>Las actividades complementarias no pueden suponer más de 4 ECTS.</p> <p>Una vez asignada la práctica, el estudiante, la Universidad de Zaragoza y el centro colaborador deberán formalizar un contrato de prácticas.</p> <p><u>Evaluación de las prácticas externas y actividades complementarias</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En las prácticas externas el tutor de la universidad y el del centro colaborador son los encargados de supervisar el trabajo y valorar el aprendizaje. Emitirán sendos informes que serán considerados en la evaluación. 2. El alumno deberá elaborar un portafolio con las actividades y un informe final tanto en actividades complementarias como en las prácticas externas. <p>La calificación será responsabilidad del coordinador de la asignatura en vista a los informes y a la documentación aportada por el estudiante.</p> <p>La asignatura contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios				
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				
CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología.				
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.				
CG03 –Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.				
CG04 – Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos				
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.				
Transversales				

CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates, ... colaborando de forma activa en objetivos comunes.		
CT03 - Ser capaces de desarrollar su actividad profesional con responsabilidad social, siguiendo principios de carácter universal que se basan en el valor de la persona, los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.		
Específicas		
CE02 – Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnicos cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE08 –Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A10- Desarrollo de proyectos guiados	220	80
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	40	50
A19- Elaboración de memorias de actividades	40	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M09 -Trabajos escritos		
M10- Informes de prácticas		
M12-Tutorías		
M16- Uso de portafolio de tareas y actividades		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	30%	60%
E04- Informe-evaluación de los tutores de prácticas externas	30%	60%
E11-Valoración del portafolio realizado en prácticas externas y actividades complementarias	10%	40%

MÓDULO		Optativas	
MATERIA		Cosmología y relatividad	
Créditos ECTS	18	Carácter	Optativa
ASIGNATURA	ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Asignatura 1 Relatividad General y ondas gravitacionales	6	Semestral	1/2
Asignatura 2 Cosmología I: el Universo temprano	6	Semestral	1/1
Asignatura 3 Cosmología II: Formación de estructuras en el Universo	6	Semestral	1/2
LENGUAS DE IMPARTICIÓN			
Castellano/Inglés			
RESULTADOS DE APRENDIZAJE			
<ul style="list-style-type: none"> Comprender las ecuaciones de Einstein para el campo gravitatorio y resolverlas para casos sencillos. Entender el principio cosmológico y sus consecuencias, y manejar el modelo cosmológico estándar. Comprender la producción del fondo cósmico de microondas y su importancia en cosmología. Obtener una visión global de la evolución del Universo. Comprender los problemas que tiene el modelo cosmológico estándar y sus posibles soluciones, en especial inflación y materia oscura. Comprender el proceso de formación y crecimiento de estructuras en el Universo. Entender las características de las ondas gravitacionales, así como sus mecanismos de producción. 			
CONTENIDOS			
<ol style="list-style-type: none"> Ecuaciones de Einstein. El principio cosmológico. Soluciones de Schwarzschild y de Friedman-Lemaître-Robertson-Walker. El modelo cosmológico estándar. La expansión del Universo y su aceleración. El fondo cósmico de microondas. El universo temprano. Historia térmica, nucleosíntesis. Dificultades del modelo cosmológico estándar. Inflación. Materia oscura. Formación y crecimiento de estructuras. Ondas gravitacionales. 			
OBSERVACIONES			
<p>La materia contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La materia contará con recursos TIC de apoyo para la realización de las actividades formativas.</p>			
COMPETENCIAS:			
Básicas y Generales			
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.			
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios			
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades			
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.			
CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al a ciencia y la tecnología y los capacite para desarrollar tareas de investigación o nueva tecnología.			
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.			
CG03 –Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.			
CG04 – Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos.			
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.			
CG06 –Que adquieran habilidades en el uso de técnicas de Información y Comunicaciones (TICs) para expresar, comunicar y difundir ideas y resultados.			
Transversales			
CT01 - Que aprendan a buscar y gestionar información: recursos bibliográficos, bases de datos y otros recursos digitales.			

CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates,... colaborando de forma activa en objetivos comunes.		
Específicas		
CE02 – Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnico cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE03 - Que aprendan las utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.		
CE04 – Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE05 –Que sean capaces de enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.		
CE08 –Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01 - Participación y asistencia a lecciones magistrales	30x3	100
A03 – Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura	10x3	70
A05- Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura	10x3	70
A07- Realización de prácticas de computación	10x3	70
A11- Realización y presentación escrita de trabajos	20x3	0
A12- Realización y presentación oral de trabajos	10x3	10
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	10x3	50
A15- Estudio individual	40x3	0
A16- Pruebas de evaluación escrita u oral	3 x3	100
A18- Debates en foro de discusión	7x3	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 –Clases magistrales participativas		
M02 –Aprendizaje basado en problema		
M03 –Resolución de casos		
M05- Prácticas computacionales		
M08- Exposiciones orales de trabajos		
M09 -Trabajos escritos		
M12-Tutorías		
M13- Trabajo en pequeños grupos		
M14- Trabajo y estudio personal		
M17- Pruebas de evaluación		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	20%	40%
E02 – Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades	20%	40%
E03 –Valoración de exposiciones orales de trabajos	10%	30%
E05- Valoración de las pruebas de evaluación	20%	40%
E07- Evaluación del trabajo computacional.	10%	30%
E09-Valoración de la participación en debates o foro de discusión.	0%	20%

MÓDULO		Optativas		
MATERIA		Física de Partículas		
Créditos ECTS	24	Carácter	Optativa	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Electrodinámica: interacción de radiación y materia		6	Semestral	1/1
Teoría Cuántica de Campos		6	Semestral	1/1
Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de física de partículas		6	Semestral	1/1
Física de partículas más allá del Modelo Estándar		6	Semestral	1/2
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano/Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los fundamentos y las consecuencias prácticas de los aspectos relativistas de la radiación, así como los efectos cuánticos asociados a los fenómenos de dicha radiación. • Ser capaz de analizar los distintos fenómenos físicos que involucran emisión o absorción de radiación electromagnética. • Dominar las técnicas de detección de radiación y las reglas básicas de la interacción de la luz y partículas con la materia. • Manejar la técnica de Diagramas de Feynman y estimar secciones eficaces y anchuras de desintegración para procesos relevantes en el formalismo del Modelo Estándar y sus extensiones. • Analizar la deducción del Modelo Estándar de Física de Partículas a partir de los datos experimentales. • Describir a nivel fenomenológico la situación actual de la Física de Partículas Elementales y su futuro próximo. • Analizar los resultados recientes de aceleradores (principalmente de LHC) y otros experimentos y obtener estimaciones sobre posibles nuevos descubrimientos. • Explorar posibles extensiones del Modelo Estándar y analizar los esfuerzos experimentales en esa dirección. • Conocer el uso de simulaciones numéricas en la interpretación de los resultados experimentales. 				
CONTENIDOS				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrodinámica relativista 2. Teoría clásica de la radiación. 3. Mecánica Cuántica Relativista: Ecuaciones de Klein-Gordon y Dirac 4. Interacción de radiación con materia. 5. Formalismo lagrangiano. Teorías de los campos escalares, espinoriales, campo electromagnético. Simetría gauge. 6. Cuantización de campos libres. Cuantización covariante. 7. Matriz S. Teoría de Perturbaciones. Diagramas y Reglas de Feynman. 8. Observables. Secciones eficaces. Anchuras de desintegración. 9. Lagrangiano y Reglas de Feynman en Electrodinámica Cuántica (QED). 10. Teoría electrodébil: Interacciones. El origen de la masa de las partículas. Ruptura espontánea de simetría. Mecanismo de Higgs. 11. Física del sabor: Familias fermiónicas. Mecanismo de GIM. Matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM). 12. Física de neutrinos: Naturaleza, masas, mezcla y oscilaciones. 13. Modelo Estándar: Reglas de Feynman. Correcciones cuánticas. 14. Física de partículas en aceleradores. El gran colisionador hadrónico (LHC): Física del Higgs y búsqueda de nueva física. 15. Extensiones del Modelo Estándar. 16. Unificación. Teorías de Gran Unificación. 				
OBSERVACIONES				
<p>La materia contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La materia contará con recursos TIC de apoyo para el desarrollo de las actividades formativas.</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo		
CG01 - Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología		
CG02 - Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido		
CG03 - Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.		
CG04 - Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos		
CG05 - Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma		
Transversales		
CT01 - Que aprendan a buscar y gestionar información: recursos bibliográficos, bases de datos y otros recursos digitales.		
CT02 - Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates, ... colaborando de forma activa en objetivos comunes		
Específicas		
CE02 - Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnico cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE03 - Que aprendan a utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.		
CE04 - Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE05 - Que sean capaces de enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título		
CE08 - Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01 - Participación y asistencia a lecciones magistrales	30x4	100
A03 - Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura	10x4	70
A05- Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura	10x4	70
A07- Realización de prácticas de computación	10x4	70
A11- Realización y presentación escrita de trabajos	20x4	0
A12- Realización y presentación oral de trabajos	10x4	10
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	10x4	50
A15- Estudio individual	40x4	0
A16- Pruebas de evaluación escrita u oral	3 x4	100
A18- Debates en foro de discusión	7x4	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 -Clases magistrales participativas		
M02 -Aprendizaje basado en problema		
M03 -Resolución de casos		
M05- Prácticas computacionales		
M08- Exposiciones orales de trabajos		
M09 -Trabajos escritos		
M12-Tutorías		
M13- Trabajo en pequeños grupos		
M14- Trabajo y estudio personal		
M17- Pruebas de evaluación		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	20%	40%

E02 – Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades	20%	40%
E03 –Valoración de exposiciones orales de trabajos	10%	30%
E05- Valoración de las pruebas de evaluación	20%	40%
E07- Evaluación del trabajo computacional.	10%	30%
E09-Valoración de la participación en debates o foro de discusión.	0%	20%

MÓDULO		Optativas		
MATERIA		Física de astropartículas		
Créditos ECTS	12	Carácter	optativo	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Física de astropartículas I: rayos gamma, neutrinos y rayos cósmicos		6	Semestral	1/1
Física de astropartículas II: el universo oscuro		6	Semestral	1/2
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano/Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las técnicas de detección de rayos gamma, rayos cósmicos y neutrinos de alta energía. • Conocer los tipos de fuentes y los mecanismos de producción de astropartículas. • Saber analizar los procesos que tienen lugar en la propagación de las astropartículas, tanto convencionales como posibles nuevos procesos en extensiones del Modelo Estándar. • Tener una visión global de los resultados teóricos y experimentales sobre oscilaciones de neutrinos. • Conocer el papel del neutrino en astrofísica y cosmología. • Comprender las motivaciones teóricas y experimentales para la materia oscura. • Distinguir entre los tipos principales de materia oscura, y las distintas formas de detectarla. • Conocer las extensiones del Modelo Estándar que conforman el “universo oscuro”. 				
CONTENIDOS				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Historia de los rayos cósmicos. Origen galáctico y extragaláctico de los rayos cósmicos y rango de energías. 2. Fuentes de rayos cósmicos, mecanismos de aceleración y propagación en el espacio. 3. Fuentes galácticas y extragalácticas de rayos gamma. 4. Técnicas de detección de rayos gamma y rayos cósmicos. 5. Rayos cósmicos sobre la superficie terrestre y en laboratorios subterráneos. 6. Neutrinos en astrofísica y cosmología. 7. Detectores y telescopios de neutrinos. 8. Astronomía multimensajera. 9. Tests de simetrías fundamentales en física de astropartículas. 10. Materia oscura: evidencias astrofísicas y cosmológicas. 11. Teorías y candidatos a materia oscura. WIMPs. 12. Búsqueda directa de WIMPs. 13. Búsquedas indirectas de materia oscura. 14. Señales de materia oscura en aceleradores. 15. Neutrinos como materia oscura caliente y templada. 16. El problema CP fuerte. Axiones y ALPs. 17. Experimentos de detección de axiones. 18. Otros candidatos a materia oscura y modelos. 				
OBSERVACIONES				
<p>La materia contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La materia contará con recursos TIC de apoyo para la realización de las actividades formativas</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios				
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo				

CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir a la ciencia y la tecnología y los capacite para desarrollar tareas de investigación o nueva tecnología		
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.		
CG03 – Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.		
CG04 – Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos.		
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma		
CG06 – Que adquieran habilidades en el uso de técnicas de Información y Comunicaciones (TICs) para expresar, comunicar y difundir ideas y resultados.		
Transversales		
CT01 - Que aprendan a buscar y gestionar información: recursos bibliográficos, bases de datos y otros recursos digitales.		
CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates, ... colaborando de forma activa en objetivos comunes.		
Específicas		
CE02 – Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnico cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE03 - Que aprendan a utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.		
CE04 – Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE05 – Que sean capaces de enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título		
CE08 – Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01 - Participación y asistencia a lecciones magistrales de forma presencial o telemática	30x2	100
A03 – Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura	10x2	70
A05- Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura	10x2	70
A07- Realización de prácticas de computación	10x2	70
A11- Realización y presentación escrita de trabajos	20x2	0
A12- Realización y presentación oral de trabajos	10x2	10
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	10x2	50
A15- Estudio individual	40x2	0
A16- Pruebas de evaluación escrita u oral	3 x2	100
A18- Debates en foro de discusión	7x2	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 – Clases magistrales participativas		
M02 – Aprendizaje basado en problema		
M03 – Resolución de casos		
M05- Prácticas computacionales		
M08- Exposiciones orales de trabajos		
M09 - Trabajos escritos		
M12- Tutorías		
M13- Trabajo en pequeños grupos		
M14- Trabajo y estudio personal		
M17- Pruebas de evaluación		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	20%	40%
E02 – Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades	20%	40%
E03 – Valoración de exposiciones orales de trabajos	10%	30%
E05- Valoración de las pruebas de evaluación	20%	40%

E07- Evaluación del trabajo computacional.	10%	30%
E09-Valoración de la participación en debates o foro de discusión.	0%	20%

MÓDULO		Optativas		
MATERIA		Astrofísica		
Créditos ECTS	18	Carácter	Optativa	
ASIGNATURA		ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre
Astrofísica Observacional		6	Semestral	1/1
Astrofísica Estelar		6	Semestral	1/2
Astrofísica Extragaláctica		6	Semestral	1/2
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano/Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la información física que nos proporciona el Universo en función de la longitud de onda de observación. • Entender el nacimiento de las estrellas y los procesos físicos involucrados. • Comprender la física del interior de las estrellas y cómo ésta determina la evolución de las mismas en función de su masa. • Comprender la física de las atmósferas estelares y saber interpretar los espectros de las estrellas. • Conocer las fases finales de la evolución estelar, así como las fases variables y explosivas en la vida de las estrellas. • Comprensión general de los diferentes tipos de galaxias y sus propiedades. • Obtener una visión global de la evolución de las galaxias con el tiempo cósmico. • Conocer la relación entre las galaxias y los agujeros negros supermasivos. 				
CONTENIDOS				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Radiación electromagnética. Sistemas de medidas en astrofísica. 2. El rango ultravioleta, óptico e infrarrojo. Continuo y líneas nebulares. 3. Radiofrecuencias y microondas. Continuo y líneas moleculares. 4. Rayos X y rayos γ. El Universo violento. 5. Teoría de formación estelar. Diagrama Hertzsprung-Russell. Propiedades generales de las estrellas. 6. Estructura estelar y atmósferas estelares. 7. Evolución estelar en función de la masa. Fases finales de la vida de las estrellas. 8. Remanentes estelares: enanas blancas, estrellas de neutrones, agujeros negros. 9. Evolución estelar en sistemas binarios. Novas y Supernovas. 10. Historia de la física extragaláctica: de las nebulosas espirales a la expansión del Universo. 11. Clasificación morfológica y propiedades generales de las galaxias. 12. Núcleos activos de galaxias y cuásares. 13. Entorno galáctico: vacíos, grupos y cúmulos. Fusiones de galaxias. 14. La Vía Láctea como laboratorio cósmico. 15. Formación y evolución de galaxias: desde la época de reionización al Grupo Local. 				
OBSERVACIONES				
<p>La materia contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La materia contará con recursos TIC de apoyo para la realización de las actividades formativas.</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.				
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				
CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al a ciencia y la tecnología y los capacite para desarrollar tareas de investigación o nueva tecnología.				
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su				

contenido.		
CG03 –Que sean capaces de redactar con rigor todo tipo de documentos científicos y técnicos.		
CG04 – Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos.		
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.		
CG06 –Que adquieran habilidades en el uso de técnicas de Información y Comunicaciones (TICs) para expresar, comunicar y difundir ideas y resultados.		
Transversales		
CT01 - Que aprendan a buscar y gestionar información: recursos bibliográficos, bases de datos y otros recursos digitales.		
CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates,... colaborando de forma activa en objetivos comunes.		
Específicas		
CE02 – Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnico cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE04 - Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE05 –Que sean capaces de enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.		
CE 06- Que aprendan a manejar los instrumentos y métodos experimentales utilizados en el ámbito de Título.		
CE08 –Que sean capaces de profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01 - Participación y asistencia a lecciones magistrales	20x3	100
A03 - Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura	10x3	70
A05- Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura	10x3	70
A08- Realización de prácticas observacionales.	20x3	90
A11- Realización y presentación escrita de trabajos	20x3	0
A12- Realización y presentación oral de trabajos	10x3	10
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	10x3	40
A15- Estudio individual	40x3	0
A16- Pruebas de evaluación escrita u oral	3x3	100
A18- Debates presenciales o en foro de discusión	7x3	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 –Clases magistrales participativas		
M02 –Aprendizaje basado en problema		
M03 –Resolución de casos		
M06- Prácticas observacionales		
M08- Exposiciones orales de trabajos		
M09 -Trabajos escritos		
M12-Tutorías		
M13- Trabajo en pequeños grupos		
M14- Trabajo y estudio personal		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	20%	40%
E02 – Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades	20%	40%
E03 –Valoración de exposiciones orales de trabajos	10%	30%
E05- Valoración de las pruebas de evaluación	20%	40%
E08- Evaluación del trabajo realizado en el observatorio	10%	30%
E09-Valoración de la participación en debates o foro de discusión.	0%	20%

MÓDULO		Optativas		
MATERIA		Técnicas instrumentales		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo	
ASIGNATURA	ECTS	Anual/Semestral	Curso/semestre	
Técnicas de bajo fondo radiactivo	6	Semestral	1/1	
Física e ingeniería de detectores de partículas	6	Semestral	1/2	
Instrumentación avanzada para experimentos de astronomía y física de partículas	6	Semestral	1/1	
LENGUAS DE IMPARTICIÓN				
Castellano /Inglés				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las diferentes fuentes de radiación de fondo: origen, composición y espectro de energías • Describir cómo interaccionan las diferentes partículas con la materia. • Diseñar métodos de supresión de fondo adecuados para cada montaje experimental • Entender cómo funciona un detector de radiación y cuál ha sido su evolución histórica • Distinguir las señales que deja la interacción de la radiación en los materiales usados comúnmente como detectores. • Identificar el detector más adecuado para cada tipo de radiación, rango de energía o propósito. • Saber utilizar diferentes detectores de partículas e interpretar los resultados • Analizar cómo carga eléctrica, calor o luz ocasionados en el detector por las interacciones se convierten en pulsos eléctricos. • Conocer los fundamentos ópticos de la instrumentación en astronomía. • Saber utilizar los instrumentos ópticos utilizados en astronomía. • Analizar interfaces electrónicos específicos de precisión (bajo ruido, alta sensibilidad, etc.). • Aplicar técnicas de procesamiento analógico de señales al diseño de interfaces de transductores físicos. • Diseñar un circuito analógico de acondicionamiento de señal para unas especificaciones determinadas. • Programar un entorno multi-instrumento de adquisición de medidas. • Diseñar un sistema automático de control sencillo 				
CONTENIDOS				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuentes de radiación de fondo: ambiental, materiales y gas radón, rayos cósmicos. 2. Interacciones producidas por radiación y partículas en la materia. 3. Métodos de supresión de fondo: blindaje, control de radiopureza y técnicas de discriminación. 4. Evolución histórica, propiedades generales de los detectores de radiación y fundamentos físicos de la detección. 5. Tipos de detectores de partículas (gaseosos, de centelleo, semiconductores, bolométricos, CCDs , ...) 6. Tipos de detectores para astronomía (CCDs ópticos e infrarrojos, detectores altas energías, detectores radioastronomía). 7. Fundamentos ópticos e instrumentación en astronomía: telescopios, espectrógrafos, interferómetros y polarímetros. CCDs para astronomía. 8. Instrumentación astronómica para el espacio. 9. Instrumentación electrónica y procesamiento de la señal. 10. Calibración de instrumentos. 11. Fundamentos de control automático de procesos y laboratorios remotos. 				
OBSERVACIONES				
<p>La materia contará con la participación destacada del LSC y del CEFCA, así como de los laboratorios de los grupos de investigación.</p> <p>La materia contará con recursos para poder cursarse en castellano o inglés.</p> <p>La materia contará con recursos TIC de apoyo para la realización de las actividades formativas</p>				
COMPETENCIAS:				
Básicas y Generales				
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio				
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios				

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
CG01 – Adquirir un alto grado de formación científica y técnica que les permita contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología.		
CG02 – Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.		
CG04 – Que sean capaces de plantear y resolver problemas complejos de forma creativa y rigurosa, aplicando sus conocimientos a otros ámbitos.		
CG05 – Que puedan organizar, planificar y llevar a cabo un trabajo científico-técnico de forma autónoma.		
Transversales		
CT01 - Que aprendan a buscar y gestionar información: recursos bibliográficos, bases de datos y otros recursos digitales.		
CT02 – Que sepan integrarse y trabajar en equipos de trabajo: planificar y repartir tareas, tomar iniciativas, asumir responsabilidades, participar en debates, ... colaborando de forma activa en objetivos comunes.		
Específicas		
CE02 – Que sean capaces de integrarse como investigadores o técnicos cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.		
CE03 – Que aprendan a utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.		
CE04 - Que sepan analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.		
CE06- Que aprendan a manejar los instrumentos y métodos experimentales utilizados en el ámbito de Título.		
ACTIVIDADES FORMATIVAS:		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
A01 - Participación y asistencia a lecciones magistrales	20x3	100
A03- Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura	10x3	70
A05- Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura	10x3	70
A06- Realización de prácticas de laboratorio	20x3	90
A11- Realización y presentación escrita de trabajos	20x3	0
A13- Elaboración de informes de prácticas.	18x3	0
A14- Tutorías de forma presencial o telemática	10x3	50
A15- Estudio individual	40x3	0
A16- Pruebas de evaluación escrita u oral	2x3	100
METODOLOGÍAS DOCENTES:		
M01 –Clases magistrales participativas		
M02 –Aprendizaje basado en problemas		
M03 –Resolución de casos		
M04- Prácticas en el laboratorio		
M09 -Trabajos escritos		
M10- Informes de prácticas		
M12-Tutorías		
M13- Trabajo en pequeños grupos		
M14- Trabajo y estudio personal		
M17- Pruebas de evaluación		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN:		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E01 - Valoración de informes y trabajos escritos	20%	40%
E02 – Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades	10%	30%
E05- Valoración de las pruebas de evaluación	10%	30%
E06- Evaluación del trabajo en el laboratorio	40%	60%