Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2021/22

68351 - Métodos matemáticos y computacionales en cosmología, astrofísica y física de partículas

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22
Asignatura: 68351 - Métodos matemáticos y computacionales en cosmología, astrofísica y física de partículas
Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias
Titulación: 628 - Máster Universitario en Física del Universo: Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astroparticulas
Créditos: 6.0
Curso: 01
Periodo de impartición: Anual
Clase de asignatura: Obligatoria
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo de la asignatura es proporcionar al estudiante unos conocimientos y competencias sobre metodología y herramientas matemáticas y computacionales necesarias para abordar tareas de investigación en el campo del máster. La orientación de la asignatura es eminentemente práctica, y está centrada en ofrecer competencias actuales y directamente útiles para futuros investigadores y/o tecnólogos. Para un mejor ajuste de los objetivos de la asignatura al interés de cada alumno, un tercio de la asignatura se compone de contenidos elegibles entre tres opciones que permite al alumno recibir formación más orientada a un perfil astrofísico, de (astro)partículas experimental o de física teórica, respectivamente.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura es junto a la asignatura de *Temas Actuales*, una de las asignaturas obligatorias en el plan de estudios del máster. Se concibe por tanto como una asignatura transversal que aportará al alumno competencias metodológicas importantes para su desempeño tanto en el resto de asignaturas y de la tesis de fin de máster, como en su desarrollo profesional futuro, especialmente de cara a la realización de una tesis doctoral. Este carácter transversal se potencia con la realización de trabajos prácticos, los cuales podrán estar conectados o contextualizados en otras de las asignaturas del máster según el interés de cada alumno. A pesar por tanto de su obligatoriedad, se pretende que la asignatura tenga una flexibilidad suficiente para ofrecer al alumno unas competencias adaptadas a sus intereses, y alineadas con las necesarias para la realización de una tesis doctoral en el subcampo de su elección.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para poder seguir el curso es necesario que el estudiante posea unos conocimientos sobre programación en general y de manera particular experiencia con el lenguaje C. Además, son necesarios conocimientos sobre matemáticas y estadística a un nivel equivalente al aportado por los estudios de graduado en Físicas. Se recomienda asimismo que la elección del tercer módulo de la asignatura se haga en consonancia con la elección de las asignaturas optativas del master.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:

- Utilizar las técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en el ámbito del Título.
- Analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.
- Enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.
- Desarrollar y trabajar de forma colaborativa en proyectos de software relacionados con la temática del Título.

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar algunos de los siguientes resultados:

- 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.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El uso de métodos estadísticos y computacionales es imprescindible hoy en día en la investigación en cosmología, astrofísica, física de partículas y astropartículas. También es fundamental saber utilizar las bases de datos existentes en astronomía y física de partículas. Por otra parte la geometría diferencial se halla en los fundamentos mismos de la relatividad general, mientras que los grupos y álgebras de Lie son fundamentales para formular el modelo estándar en física de partículas.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:

- Valoración de informes y trabajos escritos: 40%
- Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades: 30%
- Evaluación del trabajo computacional: 30%

La nota final se obtendrá según el porcentaje asignado a cada actividad de evaluación. Para superar la asignatura dicha nota final deberá ser igual o superior a 5, e igual o superior a 4 en cada una de las actividades.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

La asignatura ha sido diseñada para estudiantes que asistan a las clases presenciales en el aula y en el laboratorio, y realicen las actividades de evaluación anteriormente expuestas. Sin embargo, habrá también una prueba de evaluación para aquellos estudiantes que no hayan realizado las actividades de evaluación o no las hayan superado.

Esta prueba de evaluación global se realizará en las fechas establecidas por la Facultad de Ciencias y consistirá en una evaluación de los mismos resultados de aprendizaje que en las pruebas de evaluación continua.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

- Clases magistrales participativas
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas computacional
- Trabajos escritos
- Tutorías
- Trabajo y estudio personal
- Pruebas de evaluación
- Desarrollo de proyectos guiados

4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

1. Participación y asistencia a lecciones magistrales de forma presencial o telemática: 30 horas presenciales.
2. Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura: 15 horas, 10,5 presenciales.

3. Realización de prácticas de computación: 15 horas, 10,5 presenciales.
4. Desarrollo de proyectos guiados: 40 horas, 4 presenciales.
5. Realización y presentación escrita de trabajos: 10 horas, no presenciales.
6. Elaboración de informes de prácticas: 15 horas, no presenciales.
7. Tutorías de forma presencial o telemática: 5 horas, 4 presenciales.
8. Estudio individual: 20 horas, no presenciales.

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

4.3. Programa

El programa se estructura en dos módulos obligatorios y tres optativos, todos ellos de 2 créditos. De los optativos, el alumno escogerá uno de ellos, dependiendo de sus intereses.

Módulos obligatorios:

1. Introducción al lenguaje Python y a sus librerías científicas. Métodos numéricos fundamentales.
2. Estadística para análisis de datos en física de partículas y astronomía/astrofísica.

Módulos optativos:

1. Métodos geométricos en física: fundamentos de geometría diferencial, análisis tensorial, grupos y álgebras de Lie y algunas de sus aplicaciones en física.
2. Herramientas para análisis de datos y simulación en física nuclear y de partículas; ROOT, GEANT4 y bases de datos nucleares y de partículas.
3. Herramientas para simulación y análisis de datos en astrofísica; bases de datos en astronomía y astrofísica.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos:

Las fechas serán establecidas y anunciadas por los profesores al inicio del curso.

Las clases comenzarán y finalizarán en las fechas indicadas por la Facultad de Ciencias. La asignatura se imparte las semanas indicadas en el calendario.

- Clases de teoría y problemas: 2,5 horas/semana.
- Clases de problemas y computación: 1,5 horas/semana.
- Sesiones de evaluación: fechas anunciadas en el calendario de la facultad.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=68351