Relativité générale et cosmologie

Niveau d'étude
BAC +4

ECTS
3 crédits

Structure de formation
Faculté des Sciences

Volume horaire
24h

En bref

- **Méthodes d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

Présentation

Description

Dans ce cours, nous étudions la théorie de la relativité générale, c'est dire la description moderne de la gravitation universelle. Après quelques rappels de relativité restreinte, nous nous familiariserons avec les concepts de bases de la relativité générale à partir de quelques solutions particulières admises de ces équations dans des contextes physiques bien identifiés : champ faible à la surface terrestre, géométrie autour d'une étoile sphérique isolée, univers aux grandes échelles. Cela nous permettra de généraliser notre compréhension et de construire la théorie, puis de déduire les équations du champ, c'est-à-dire les équations d'Einstein. Le cours s'achèvera sur une discussion des trous noirs et des ondes gravitationnelles.

Objectifs

Le but de cette unité d'enseignement est de donner les bases de la relativité générale et de la cosmologie qui seront ensuite approfondies dans l'enseignement de cosmologie avancée au Master 2ème année « Cosmos-Champ-Particules ».

Pré-requis obligatoires

Connaissances en dynamique newtonienne, électromagnétisme et relativité restreinte.

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 06 mars 2023

Prérequis recommandés :

Un goût prononcé pour l'abstraction.

Contrôle des connaissances

Examen écrit (3 h)

Syllabus

Le plan global du cours est le suivant

- Rappel de relativité restreinte.
- Le principe d'équivalence : pourquoi l'espace-temps ne peut-il pas être celui de Minkowski ; décalage spectral gravitationnel en champ faible.
- Cinématique : coordonnées curvilignes ; métrique ; connection affine ; transport parallèle ; équation de déviation géodésique, courbure et forces de marée.
- Métrique autour d'un corps sphérique isolé : la solution de Schwarzschild ; géodésiques de genre temps et lumière ; équation radiale de l'énergie ; applications en champ faible : décalage spectral, déviation de la lumière, avance du périhélie.
- Cosmologie : la solution de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker ; expansion de l'univers ; décalage spectral, distances.
- Dynamique : Les équations d'Einstein.
- Le trou noir de Schwarzschild : horizon des évènements ; extension maximale, trou blanc ; diagramme de Kruskal.
- Ondes gravitationnelles : solutions d'onde plane ; effet d'une onde gravitationnelle sur la matière ; sources (formule du quadrupôle).

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Julien Larena

julien.larena@umontpellier.fr

FdS master physique

fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

Montpellier - Triolet

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 06 mars 2023