


4.00 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Ringeval Christophe ;
Langue d'enseignement	Français > English-friendly
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Il est recommandé que l'étudiant maîtrise les notions de mécanique classique comprenant notamment les notions de relativité restreinte telles que développées dans le cours LPHYS1231.
Thèmes abordés	Cette unité d'enseignement constitue une introduction élémentaire à la <b>relativité générale</b> d'Einstein.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>a. Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme)</b>  <b>AA1</b> : 1.1, 1.3, 1.4  <b>AA2</b> : 2.1, 2.4  <b>AA3</b> : 3.2, 3.5</p> <p><b>b. Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme</b>                  Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. porter un regard critique sur la gravitation universelle de Newton ;</li> <li>2. voir sous un angle nouveau des phénomènes qui nous sont familiers (l'inertie, la chute libre, les marées, etc.) ;</li> <li>3. concevoir la gravitation comme une force apparente se manifestant au travers d'une courbure de l'espace-temps ;</li> <li>4. visualiser l'expansion de l'univers sur base d'un principe copernicien ;</li> <li>5. apprécier à sa juste valeur l'impact (à très long terme) d'une recherche fondamentale qui nourrit aujourd'hui la recherche appliquée.</li> </ol>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Examen écrit comprenant des questions sur l'évolution des concepts physiques liés à la gravitation universelle (de Newton à Einstein) et leur formulation mathématique cohérente (des vecteurs aux tenseurs). On y teste évidemment la connaissance et la compréhension des notions vues au cours théorique, mais principalement la capacité d'analyser un problème nouveau de gravitation, la maîtrise des techniques de calcul et la présentation cohérente de cette analyse.
Méthodes d'enseignement	<p>Les activités d'apprentissage sont constituées par des cours magistraux et des séances de travaux pratiques. Les cours magistraux visent à introduire les concepts fondamentaux de la gravitation et à les illustrer afin d'initier les étudiant.e.s à la démarche cognitive du physicien. La modélisation mathématique et la résolution calculatoire du problème sont présentées de manière explicite et interactive.</p> <p>Les séances de travaux pratiques visent à l'entraînement cognitif des étudiant.e.s sur la manière d'aborder un problème nouveau. Les problèmes posés sont donnés une semaine à l'avance et les étudiant.e.s se doivent d'avoir travaillé sur ces questions avant de se présenter aux séances de travaux pratiques. La séance proprement dite présente une solution au problème posé, en correction magistrale mais aussi directement par les étudiant.e.s en classe inversée.</p>
Contenu	<p>Cet enseignement donne aux étudiant.e.s les <b>connaissances</b> et <b>techniques</b> nécessaires pour aborder tout problème de gravitation moderne.</p> <p>À l'ère où l'on mesure les déformations de l'espace temps dues à des collisions de trous noirs, où on image l'ombre des trous noirs supermassifs avec des radio-télescopes, la <b>Relativité Générale</b> d'Einstein est un des piliers de l'édifice de compétences du physicien et de l'ingénieur de demain. Ce cours en introduit rigoureusement les concepts, motivations ainsi que les détails techniques et mathématiques selon les thèmes suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lacunes en Relativité Restreinte et gravitation Newtonienne</li> <li>• Le principe d'Équivalence</li> <li>• La dynamique du champ gravitationnel</li> <li>• La géométrie de Schwarzschild</li> <li>• Trous noirs et trous de vers</li> <li>• Champs faibles et ondes gravitationnelles</li> </ul>

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "A first course in General Relativity", B. Schutz.</li> <li>- "Spacetime and Geometry", Carroll</li> <li>- "General Relativity", Wald</li> <li>- "Gravitation", Misner, Thorne and Wheeler.</li> <li>- "Relativité Générale et Cosmologie", J-M. Gérard (Moodle)</li> </ul>
Faculté ou entité en charge:	PHYS

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Mineure en physique	MINPHYS	4		
Bachelier en sciences physiques	PHYS1BA	4		