

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).
Méthodes d'enseignement	<p>Partir du principe que la physique est une représentation cohérente de la réalité dont la valeur de vérité repose sur les FAITS pour illustrer systématiquement, au travers de phénomènes observés dans la nature, tous les concepts inhérents à la théorie de la relativité générale.</p> <p>Par conséquent, nous optons pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des exposés magistraux de la théorie avec, en parallèle, de nombreuses applications physiques ;</li> <li>- des séances d'exercices couvrant d'autres applications physiques.</li> </ul> <p>L'incohérence entre la théorie de la gravitation instantanée de Newton et la relativité restreinte d'Einstein conduit à la relativité générale.</p> <p>De nombreux exercices sont proposés et résolus avec comme toile de fond la géométrie riemannienne qui soutient cette théorie.</p> <p>Approche inductive, basée essentiellement sur l'observation physique, et introduction de nouveaux formalismes mathématiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- du déplacement du périhélie de Mercure à une théorie relativiste de la gravitation ;</li> <li>- de la chute libre des corps à la géométrie de Riemann ;</li> <li>- de la fuite des galaxies aux modèles dynamiques de Friedmann-Lemaître.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Difficultés dans la théorie de Newton.</li> <li>2. De la mécanique de Newton à la mécanique d'Einstein .</li> <li>3. Le principe d'équivalence d'Einstein .</li> <li>4. Quelques éléments de géométrie riemannienne.</li> <li>5. Les équations d'Einstein dans le vide.</li> <li>6. Tests classiques de la relativité générale.</li> <li>7. Trous noirs.</li> <li>8. Les équations d'Einstein en présence de matière.</li> </ol>

	9. Le principe cosmologique. 10. Les équations de Friedmann-Lemaître.
Bibliographie	Unité d'enseignement entièrement basée sur des notes (280 pages avec de nombreuses références) mises à la disposition des étudiant(e)s.
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		