


10.00 crédits	52.5 h + 7.5 h	Q1
---------------	----------------	----

Enseignants	Degrande Céline ;Delaere Christophe ;Lemaitre Vincent ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Pas de prérequis pour les étudiant.e.s ayant obtenu un diplôme de Bachelier en sciences physiques et qui possèdent donc déjà une connaissance élémentaire de la gravitation classique ( $G_N$ ), la mécanique relativiste (c), la mécanique quantique (h) et, idéalement, la gravitation relativiste ( $G_N + c$ ).
Thèmes abordés	Introduction au concept d'unification sur base de l'invariance de jauge et description des règles parfois surprenantes qui régissent notre univers tant au niveau microscopique ( $10^{-20}$ m) qu'au niveau macroscopique ( $10^{+26}$ m), à travers les interactions de son contenu en matière et énergie, à savoir : la matière ordinaire, l'antimatière, la matière extraordinaire, la matière sombre et l'énergie sombre. Introduction aux grandes expériences qui ont mené non seulement à la construction du Modèle Standard mais aussi à sa validation et discussion des difficultés rencontrées lors de leurs réalisations.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>1. Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b>                      AA1: A1.1, A1.4                      AA3: A3.1                      AA5: A5.3                      AA7: A7.2</p> <p><b>1. Acquis d'apprentissage spécifiques à l'unité d'enseignement</b>                      Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <p>1. formuler les concepts théoriques associés aux interactions fondamentales (incluant la gravitation) en mettant en évidence un principe unificateur, l'invariance de jauge et un mécanisme séparateur, la brisure de symétries ;</p> <p>2. présenter les grandes expériences à la base du Modèle Standard décrivant les interactions fondamentales (forte, faible et électromagnétique) entre les particules élémentaires (quarks, leptons et bosons de jauge, boson de Higgs) ;</p> <p>3. intégrer les techniques expérimentales et d'analyse des données utilisées dans les expériences modernes en physique des particules.</p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examen oral sur l'ensemble de l'unité d'enseignement lors de la session d'examen.</li> <li>Préparation de deux questions de son choix (une sur les aspects théoriques et une autre sur les aspects plus expérimentaux) à présenter oralement (soit lors de l'examen où lors de séances de présentation qui seront éventuellement prévues en fin de quadrimestre).</li> <li>Un rapport de "laboratoire" (sur l'observation des bosons W et Z au LHC) et/ou un rapport de projet plus théorique, à défendre oralement.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposés magistraux (présentation au tableau et projection de transparents).</li> <li>Projet intégrateur.</li> <li>Séances de travaux pratiques sur l'analyse d'événements du LHC.</li> </ul>
Contenu	1. Introductions théorique et expérimentale aux interactions fondamentales. Les sujets couverts sont <ul style="list-style-type: none"> <li>les unités naturelles</li> <li>l'électromagnétisme de Maxwell au lagrangien invariant de jauge</li> <li>les champs scalaire et l'équation de Klein-Gordon</li> <li>les champs fermionique et l'équation de Dirac</li> <li>les interactions électrofaibles (désintégration beta, théorie de Fermi, les courants neutres)</li> <li>la violation de parité</li> <li>la brisure de symétrie des l'interactions électrofaibles</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les masses et mélanges des fermions</li> <li>- les mésons et baryons</li> <li>- les partons</li> <li>- l'interaction forte et la couleur</li> </ul> <p>2. Description de ces processus en termes d'observables telles que sections efficaces et temps de vie au moyen de diagrammes de Feynman simples.</p>
Bibliographie	<p>Modern Particle Physics, M. Thomson                  High Energy Physics, 4th Edition, D.H. Perkins.</p>
Autres infos	<p><b>En fonction des conditions sanitaires, les modalités de l'enseignement ET de l'examen pourraient être réévaluées suivant la situation et les règles en vigueur.</b></p>
Faculté ou entité en charge:	<p>PHYS</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [60] en sciences physiques	PHYS2M1	10		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	10		