


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 ( $\hbar$ ) 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>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 ;</li> <li>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) ;</li> <li>intégrer les techniques expérimentales et d'analyse des données utilisées dans les expériences modernes en physique des particules.</li> </ol>
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) 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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> <li>les masses et mélanges des fermions</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <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. Discussion de ces processus en termes d'observables tels que les sections efficaces et la durée de vie et comment ils peuvent être mesurés expérimentalement. Discussions sur des questions ouvertes en physique des particules et sur la manière dont les expériences peuvent conduire à de nouvelles découvertes.</p>
Bibliographie	<p>Modern Particle Physics, M. Thomson                  High Energy Physics, 4th Edition, D.H. Perkins.                  Brian R. Martin, Graham Shaw, "Nuclear and Particle Physics: An Introduction", 3rd Edition, ISBN: 978-1-119-34461-2.</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		