

5.00 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	. SOMEBODY ;Charlier Jean-Christophe ;Louveaux Jérôme ;Oestges Claude (coordinateur(trice)) ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Ce cours suppose acquises les notions de mathématiques et de physique telles qu'enseignées dans les cours <b>LEPL1101, LEPL1102, LEPL1105, LEPL1201 et LEPL1202</b>
Thèmes abordés	<p>Deux thèmes sont abordés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le premier thème concerne la physique des ondes, avec un accent particulier mis sur les ondes électromagnétiques. Il débute par l'établissement des équations de Maxwell et se poursuit par la dérivation de l'équation d'ondes à partir de celles-ci (ou à partir des équations de la mécanique), en en présentant les solutions générales. Il s'attache ensuite à décrire les propriétés des ondes (longueur d'onde, vitesse, effet Doppler, polarisation,...), puis examine le comportement des ondes à l'interface entre deux corps (équations de Snell et de Fresnel). Il étudie ensuite les phénomènes d'interférence et de diffraction en faisant usage d'une notation des champs sous forme complexe, puis aborde les ondes stationnaires et la notion de paquet d'ondes. Il se termine par l'étude de la génération des ondes électromagnétiques (antennes et dipôles oscillants).</li> <li>• Le second thème est une introduction à la physique quantique : en s'appuyant sur la notion d'ondes, il s'attache à montrer la continuité et la radicale nouveauté de la physique quantique par rapport à la physique classique. Il présente les limites de la physique classique et la réponse apportée par la physique quantique (dualité onde-particule, principe d'incertitude de Heisenberg, équation de Schrödinger), en s'appuyant sur les concepts vus dans le premier thème. Il montre l'intérêt de la physique quantique pour résoudre des problèmes simples, et termine par une brève justification des propriétés des atomes (atome d'hydrogène), permettant de faire le lien vers la notion d'orbitale nécessaire pour comprendre la chimie et celle de structure de bandes utilisée en physique de l'état solide.</li> </ul>
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>Contribution du cours au référentiel du programme:</b></p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme « Bachelier en Sciences de l'Ingénieur, orientation ingénieur civil », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AA 1.1</li> <li>- AA 2.7</li> <li>- AA 3.2</li> <li>- AA 4.2, 4.5</li> </ul> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours:</b></p> <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>- d'écrire les équations de Maxwell pour le champ électromagnétique et d'en expliquer les différents termes;</li> <li>- d'établir l'équation d'ondes à partir des principes de base de la physique classique (équations de Maxwell et équations de Newton), et de donner la forme générale de la solution pour une onde électromagnétique ou mécanique;</li> <li>- d'identifier les caractéristiques d'une onde périodique (fréquence, longueur d'onde, vitesse) et les conséquences de l'effet Doppler sur celles-ci;</li> <li>- d'énoncer les polarisations possibles pour divers types d'ondes et de représenter une onde plane de polarisation donnée par une expression mathématique appropriée;</li> <li>- d'énoncer, expliquer et justifier mathématiquement les manifestations des phénomènes de réfraction et de réflexion, et les manifestations physiques associées à la superposition spatiale d'ondes cohérentes: interférences entre sources multiples ponctuelles ou étendues (dans l'approximation de Fraunhofer), diffraction, ondes stationnaires, battements;</li> <li>- d'expliquer de manière simple l'origine du rayonnement électromagnétique et calculer l'intensité du rayonnement à distance d'une source élémentaire;</li> <li>- d'expliquer de manière simple les limites de la physique classique et de l'origine de la physique quantique;</li> <li>- d'utiliser les expressions mathématiques des phénomènes abordés au cours pour résoudre numériquement des petits problèmes mettant en jeu ces phénomènes; de mettre certains de ces phénomènes en évidence expérimentalement et en mesurer les caractéristiques de base.</li> </ol>

<p>Modes d'évaluation des acquis des étudiants</p>	<p>L'évaluation repose sur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• un examen écrit en session à l'issue du quadrimestre (les étudiants disposent pour l'examen d'un formulaire établi par les enseignants et disponible sur le site du cours);</li> <li>• la participation (obligatoire) aux deux laboratoires encadrés (malus de 1 point par absence non-justifiée).</li> </ul> <p>Une interrogation de mi-quadrimestre (non-certificative et non-obligatoire) est (normalement) organisée sur moodle pour permettre une évaluation intermédiaire.</p>
<p>Méthodes d'enseignement</p>	<p>Les activités seront organisées via:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des cours magistraux (CM).</li> <li>- un apprentissage en groupes par exercices (APE), par problèmes (APP) ou laboratoire (LABO).</li> </ul>
<p>Contenu</p>	<p>Partie 1 : Ondes</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Courant de déplacement – approche intégrée des phénomènes électromagnétiques</li> <li>1.2. Les équations de Maxwell et l'équation d'onde</li> <li>1.3. Solutions de l'équation d'onde; ondes mécaniques</li> <li>1.4. Polarisation; réflexion et réfraction</li> <li>1.5. Interférences</li> <li>1.6. Diffraction</li> <li>1.7. Ondes stationnaires</li> <li>1.8. Rayonnement électromagnétique et antennes</li> </ol> <p>Partie 2 : Physique quantique</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Dualité onde-particule, Principe d'incertitude de Heisenberg</li> <li>2.2. Equation de Schrödinger et fonction d'onde</li> <li>2.3. Particules quantiques, puits de potentiel et effet tunnel</li> <li>2.4. Modèle de l'atome d'hydrogène et structure de bande des cristaux</li> </ol> <p>Cette unité d'enseignement aborde également des questions liées au développement durable et à la transition lors d'une séance d'apprentissage par problème (liée à la récupération de l'énergie solaire via un calcul d'intensité sur terre), ainsi que lors du dernier cours de la première partie, où est abordée la question du rayonnement électromagnétique (définition des niveaux de champs, comparaison avec la législation belge en matière de téléphonie mobile, etc.)</p>
<p>Ressources en ligne</p>	<p>Moodle: <a href="https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7223">https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7223</a></p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>BTCI</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil	FSA1BA	5		