



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

Enseignants	Jacques Pascal ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Trois grands thèmes sont abordés : les solides inorganiques non-métalliques (céramiques et verres minéraux), la métallurgie physique, les procédés de mise en 'uvre des principaux métaux et alliages industriels (acier, aluminium, ').
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>                  Eu égard au référentiel AA du programme KIMA, cette activité contribue au développement et à l'acquisition des AA suivants :</p> <p>AA1 Socle de connaissances scientifiques et techniques (AA1.1,1.3)                  AA2 Compétences d'engineering (AA2.1, 2.2)                  AA3 Compétences de R &amp; D (AA3.1)</p> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</b>                  A la fin du cours, l'étudiant sera capable de/d'</p> <p>AA1.1. Décrire les transformations de phase à l'état solide dans les systèmes binaires métalliques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en se basant sur les principes de base de la physico-chimie, décrire les différentes étapes régissant les transformations de phase dans les systèmes binaires métalliques comme les aciers et les alliages d'aluminium ;</li> <li>• décrire les phénomènes de précipitation et de transformation de phase régis par la diffusion ;</li> <li>• donner les caractéristiques des transformations martensitiques.</li> </ul> <p>AA1.1. Préciser les caractéristiques générales des matériaux métalliques d'ingénierie les plus courants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser les outils thermodynamiques et cinétiques décrivant les étapes de mise en 'uvre (diagramme de phase, diagramme TTT, TRC, ')</li> <li>• décrire le schéma général de mise en 'uvre des alliages d'aluminium et justifier ses utilisations principales sur base des principes physico-chimiques gouvernant l'optimisation de leurs microstructures ;</li> <li>• décrire le schéma général de mise en 'uvre des aciers, les différentes phases que les aciers peuvent présenter ainsi que le lien avec les propriétés structurales.</li> </ul> <p>AA1.1. Décrire les équilibres entre phases dans les systèmes ternaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser les diagrammes de phase ternaires pour la description des transformations de phase survenant lors de l'élaboration de matériaux inorganiques, en particulier les verres minéraux et les céramiques.</li> </ul> <p>AA1.1. Décrire la structure des céramiques et de verres inorganiques, ainsi que les défauts ponctuels présents dans les céramiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire la structure des principales structures cristallines des céramiques ioniques ;</li> <li>• décrire la structure des principales structures cristallines des céramiques covalentes ;</li> <li>• décrire la structure cristallines des silicates et des verres inorganiques ;</li> <li>• préciser les défauts intrinsèques et extrinsèques pouvant exister dans les céramiques et établir le lien avec les défauts électroniques en électronique ;</li> <li>• décrire les équilibres entre plusieurs défauts simultanés</li> </ul> <p>AA1.1. Préciser les mécanismes de transport de masse et de charge dans les céramiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire les mécanismes de diffusion dans les céramiques ;</li> <li>• décrire les mécanismes de conductivité ionique et électronique ;</li> <li>• expliquer le principe de fonctionnement de composants basés sur des céramiques techniques (varistors, thermistors) ;</li> <li>• expliquer le principe de fonctionnement des piles à combustible.</li> </ul> <p>AA1.3, AA2.1. analyser les liens et influences des procédés de production et de mise en 'uvre des matériaux inorganiques : métaux, céramiques et verres ;</p>

	AA1.3, AA2.1 choisir adéquatement la catégorie de matériaux inorganiques adaptées à une application particulière, non seulement sur base d'un cahier des charges techniques mais également sur base de considérations socio-économiques.
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Les étudiants seront évalués individuellement oralement sur base des objectifs particuliers annoncés précédemment. Les modalités sont néanmoins sujettes à modification en fonction de la situation sanitaire en lien avec la covid-19. Un examen oral à distance sera privilégié si nécessaire. Une évaluation continue durant le semestre pourrait être organisée sous forme de devoir à rendre. .</p> <p>L'examen portera d'une part sur les connaissances scientifiques et techniques abordées au cours et d'autre part sur la résolution d'un exercice lié à la description physico-chimique des transformations de phase survenant au sein des matériaux inorganiques.</p> <p>Un examen séparé sera organisé à propos des laboratoires. Cet examen consistera en la reconnaissance de la structure des échantillons métalliques étudiés durant les séances de laboratoire et en la résolution de problèmes s'y rapportant. Les modalités d'organisation seront sujettes à l'évolution de la situation sanitaire.</p> <p><u>Cotation des travaux pratiques</u></p> <p>Une note sera attribuée pour l'examen relatif aux laboratoires. Cette note contribuera pour 10% de la note finale du cours. Cette note sera automatiquement reportée pour les sessions de rattrapage de l'année académique. Cette pondération pourra être revue en fonction de l'évolution de la situation sanitaire.</p> <p>L'évaluation des devoirs représentera maximum 10% de la note finale.</p>
Méthodes d'enseignement	Le cours est organisé autour de 12/13 cours magistraux, 4 séances d'exercices et 6 laboratoires. Les laboratoires consistent en l'observation métallographique d'échantillons métalliques.
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Equilibres de phase : rappel des systèmes binaires ; systèmes ternaires</li> <li>2. Diffusion dans les solides</li> <li>3. Céramiques et verres : - structure cristalline des céramiques - l'état vitreux et les verres minéraux - les défauts cristallins dans les céramiques - les phénomènes de transport de masse et de conductivité électrique - les équilibres de phase dans les procédés de synthèse</li> <li>4. Métallurgie physique - rappels sur les types de transformations de phase - solidification - cinétiques de transformations : diagrammes TTT - application à différents métaux et alliages (aciers, aluminium, ...)</li> <li>5. Les procédés sidérurgiques</li> <li>6. Métallurgie physique de l'aluminium et de ses alliages</li> </ol>
Ressources en ligne	<a href="https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=8186">https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=8186</a>
Bibliographie	<p>Slides and documents will be available on the dedicated Moodle page.</p> <p>For Chapters I and II, the reference book is :</p> <p>Phase transformations in metals and alloys (D.A. Porter &amp; K.E. Easterling, Taylor &amp; Francis, ISBN:0-7487-5741-4).</p> <p>For Chapters III to VI, the reference book is «Physical Ceramics : Principles for Ceramic Science and Engineering » (Y-M Chiang, D. Birnie, W.D. Kingery) Wiley (ISBN 0-471-59873-9).</p>
Autres infos	Ce cours suppose acquises les notions de base du programme de bachelier relatives à la chimie et à la chimie physique. En particulier, le cours LMAPR 1805 : Introduction à la science des matériaux.
Faculté ou entité en charge:	FYKI

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		
Master [120] : ingénieur civil biomédical	GBIO2M	5		
Master [120] : bioingénieur en chimie et bioindustries	BIRC2M	5		