



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

Enseignants	Jacques Pascal ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
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>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Contribution du cours au référentiel du programme</p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme KIMA, cette activité contribue au développement et à l'acquisition des AA suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1 Socle de connaissances scientifiques et techniques (AA1.1,1.3) • AA2 Compétences d'engineering (AA2.1, 2.2) • AA3 Compétences de R & D (AA3.1) • AA6.1 <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>A la fin du cours, l'étudiant sera capable de/d' :</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1.1. Décrire les transformations de phase à l'état solide dans les systèmes binaires métalliques : <ul style="list-style-type: none"> • 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; • décrire les phénomènes de précipitation et de transformation de phase régis par la diffusion ; • donner les caractéristiques des transformations martensitiques. • AA1.1. Préciser les caractéristiques générales des matériaux métalliques d'ingénierie les plus courants : <ul style="list-style-type: none"> • utiliser les outils thermodynamiques et cinétiques décrivant les étapes de mise en 'uvre (diagramme de phase, diagramme TTT, TRC, '); • 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; • 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. • AA1.1. Décrire les équilibres entre phases dans les systèmes ternaires : <ul style="list-style-type: none"> • 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. • AA1.1. Décrire la structure des céramiques et de verres inorganiques, ainsi que les défauts ponctuels présents dans les céramiques : <ul style="list-style-type: none"> • décrire la structure des principales structures cristallines des céramiques ioniques; • décrire la structure des principales structures cristallines des céramiques covalentes; • décrire la structure cristallines des silicates et des verres inorganiques; • préciser les défauts intrinsèques et extrinsèques pouvant exister dans les céramiques et établir le lien avec les défauts électroniques en électronique; • décrire les équilibres entre plusieurs défauts simultanés. • AA1.1. Préciser les mécanismes de transport de masse et de charge dans les céramiques : <ul style="list-style-type: none"> • décrire les mécanismes de diffusion dans les céramiques; • décrire les mécanismes de conductivité ionique et électronique; • expliquer le principe de fonctionnement de composants basés sur des céramiques techniques (varistors, thermistors); • explique le principe de fonctionnement des piles à combustible. • AA1.3, AA2.1. analyser les liens et influences des procédés de production et de mise en oeuvre des matériaux inorganiques : métaux, céramiques et verres; • 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 particulier en lien avec la covid-19). Une évaluation continue durant le semestre sera organisée sous forme d'interrogations au cours et d'évaluation de devoirs 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.</p> <p><u>Cotation des travaux pratiques et devoirs</u></p> <p>Une note sera attribuée pour l'examen relatif aux travaux pratiques et laboratoires. Cette note contribuera pour 30% de la note finale du cours. Cette note sera automatiquement reportée pour les sessions de rattrapage de l'année académique. L'évaluation des interrogations et devoirs représentera 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"> 1. Equilibres de phase : rappel des systèmes binaires ; systèmes ternaires 2. Diffusion dans les solides 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 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, ...) 5. Les procédés sidérurgiques 6. Métallurgie physique d'autres alliages métalliques (l'aluminium et ses alliages, alliages de titane, ...)
Ressources en ligne	https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=8186
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 & K.E. Easterling, Taylor & 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

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
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		