M1-10M METAUX ET CERAMIQUES

ECTS	Cours (h)	T.D. (h)	T.P. (h)	Stage (semaines)
3	11	11	12	

Mention du master transmettant la fiche UE :	**Chimie et Sciences des Matériaux**
Composante de gestion de l'UE :	**UFR Chimie-Biochimie**
Responsable de l'UE :	**Dominique VOUAGNER**
Statut du responsable :	**MCF**

PROGRAMME DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT :

Ce cours a pour objectif

- de présenter les différentes voies d'élaboration des métaux et des céramiques, en s'appuyant sur une formation théorique et pratique, illustrée d'exemples issus du monde industriel.

Plan du cours

Métaux

I-Introduction, rappels

II- Elaboration des métaux en métallurgie (Solidification, Traitements thermiques, Electrométallurgie

III- Les métaux en électrochimie

1- Procédés électrolytiques d'élaboration des métaux (Notions d'électrochimie, Applications de l'électrolyse)
2- Les métaux matériaux d'électrodes (Les différentes catégories d'électrodes métalliques, Les électrodes métalliques dans les applications électrochimiques)

Céramiques

I- Rappels

II- Elaboration/synthèse (Synthèse de poudres, Procédé sol-gel)

III- Mise en forme (Méthodes conventionnelles de mise en forme de poudres, Mise en forme de films, Mise en forme de filaments et fibres)

III- Préparation de matériaux à densité variable (Matériaux denses, Notion de frittage, Matériaux poreux)

IV- Complément de techniques de caractérisations (coulabilité, granulométrie, pycnométrie, surface spécifique…)

Mots clés : Métaux, céramiques, synthèse/élaboration, procédés, métallurgie, électrochimie, applications industrielles

3 TP de 4 heures

- Synthèse/Mise en forme d'un matériau d'oxyde métallique
- Electrochimie : dépôt métallique, électro-affinage (électrochimie appliquée à l'élaboration)
- Solidification de l'aluminium

Plateforme de TP INSA, Plateforme de chimie en solution, plateforme de chimie-physique

MUTUALISATION :

M1-11M MONOCRISTAUX ET COUCHES MINCES

ECTS	Cours (h)	T.D. (h)	T.P. (h)	Stage (semaines)
3	13	13	6	

Mention du master transmettant la fiche UE :	**Chimie et Sciences des Matériaux**
Composante de gestion de l'UE :	**UFR Chimie-Biochimie**
Responsable de l'UE :	**Hervé DUMONT**
Statut du responsable :	**MCF**

PROGRAMME DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT :

Ce cours a pour objectif

- de sensibiliser les étudiants et leur faire découvrir les différentes techniques d'élaboration et de synthèse de matériaux inorganiques (oxydes mixtes, semi-conducteurs, métaux et alliages) qui interviennent dans l'industrie technologique à forte valeur ajoutée telle que l'optique, l'électronique, le revêtement, la mécanique de précision.

La mise en forme se fait soit sous forme massive (monocristaux de plusieurs kilo) soit sur de faibles épaisseurs (quelques nanomètres) pour les revêtements et dépôts

Plan du cours

Elaboration de cristaux massifs

1- à partir de la phase liquide (tirage Czochralski, Bridgman) en prenant l'exemple du Si (depuis le minerai jusqu'au au wafer)
2- par des techniques sans creuset (technique de Verneuil) pour obtenir des cristaux de saphir, rubis
3- à partir de solutions pour des applications très spécifiques (exemple du quartz très haute qualité cristalline).

Elaboration de couches minces

1- Par CVD-PECVD (SiO_2, Si_3N_4)
2- Par les méthodes d'évaporation/pulvérisation pour le dépôt de métaux
3- Par la méthode EJM de flux atomiques (notion d'épitaxie essentielle pour la réalisation de dispositifs actifs tels que LED, LASER)

Mots clés : Monocristal, croissance cristalline, Si, tirage, dépôt, couche mince, substrat, épitaxie

1 TP de 6 heures

- synthèse de micro-cristaux de ZnO en phase aqueuse par méthode sol-gel (2x3h)

Plateforme de chimie en solution,

MUTUALISATION :

M1-12M CARACTERISATION DES SURFACES

ECTS	Cours (h)	T.D. (h)	T.P. (h)	Stage (semaines)
3	13	13	3	

Mention du master transmettant la fiche UE :	**Chimie et Sciences des Matériaux**
Composante de gestion de l'UE :	**UFR Chimie-Biochimie**
Responsable de l'UE :	**Didier LEONARD**
Statut du responsable :	**PR**

PROGRAMME DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT :

Ce cours a pour objectif

- de donner une connaissance de base sur toutes les techniques permettant la caractérisation des propriétés spécifiques de la surface des matériaux en complément des techniques étudiées dans l'UE M1-07

Plan du cours

1- Rappels sur les forces intermoléculaires

2- Définition des notions de surface, interface, interphase.

3- Techniques et méthodologies permettant de déterminer l'énergie de surface d'un solide sous différentes formes (film, poudres, fibres)

4- Définition et interprétation du phénomène d'hystérésis de mouillage

5- Définition des paramètres analytiques et concepts de base permettant la comparaison des différentes méthodes spectroscopiques d'analyse de surface

6- Présentation des généralités sur les interactions photons-matière, électrons-matière et ions-matière

7- Description des avantages et inconvénients des méthodes d'analyse XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), AES (Auger Electron Spectroscopy), ISS (Ion Scattering Spectroscopy), SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) et ToF-SIMS (Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry) : instrumentation, analyse qualitative et analyse quantitative, profondeur d'information, imagerie, applications

Mots clés : Surface – Mouillabilité - Energie de surface – XRF – EPMA – XPS – AES – ISS – SIMS – ToF-SIMS

1 TP de 3 heures

- Un TP de 3h combinant différentes techniques d'analyses de surface avec une initiation à des techniques de traitement de surface

MUTUALISATION :

M1-14M MATERIAUX COMPOSITES DE STRUCTURE

ECTS	Cours (h)	T.D. (h)	T.P. (h)	Stage (semaines)
3	15	15	4	

Mention du master transmettant la fiche UE :	**Chimie et Sciences des Matériaux**
Composante de gestion de l'UE :	**UFR Chimie-Biochimie**
Responsable de l'UE :	**Eliane ESPUCHE**
Statut du responsable :	**PR**

PROGRAMME DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT :

Ce cours a pour objectif

- de présenter les caractéristiques des principaux constituants des composites de structure,
- de montrer comment adapter les couples matrice/fibres au procédé de mise en œuvre et aux propriétés mécaniques et thermiques

Plan du cours

I- Présentation générale des approches composites (intérêts et domaines d'applications, problématiques spécifiques liées aux composites à matrice organique, d'une part et composites à matrice inorganique, d'autre part)

II- Composites à matrice organique

1- Présentation des principaux types de fibres, de leurs formes et assemblages ainsi que des possibilités de traitement de surface, d'ensimage.
2- Présentation des polymères thermoplastiques et thermodurcissables utilisés en tant que matrice de composite. On s'attachera notamment à montrer comment modifier la formulation de systèmes thermodurcissables pour l'adapter au procédé de mise en œuvre et aux propriétés. On montrera également que les fibres et leur traitement éventuel peuvent avoir des conséquences sur les zones interfaciales et le comportement des matrices.
3- Description des techniques de mise en œuvre spécifiques de composites.

III-Composites à matrice inorganique (métallique et céramique)

1- Présentation générale des matériaux composites à matrice métallique (CMM) : grandes familles, propriétés, applications.
2- Les principaux modes d'élaboration : voie liquide, voie solide.
3- Présentation générale des matériaux composites à matrice céramique (CMC) : propriétés, grandes familles, applications.
4- Les principaux modes d'élaboration des renforts et des composites.

L'intérêt des composites (matrice polymère ou métallique) en tant que matériaux de structure sera traité par l'étude de leurs propriétés mécaniques et thermiques.

1 TP de 4 heures :

- Elaboration et caractérisation d'un matériau composite à matrice métallique

Plateforme Polymères, Polytech, Plateforme INSA département SGM

Mots clés : Renforts fibreux – Renforts particulaires - matrice polymère thermoplastique- matrice polymère thermodurcissable – Matrice métallique - mise en œuvre - propriétés mécaniques et thermiques des composites

MUTUALISATION :

M1-15M POLYMERES NATURELS ET BIOSOURCES

ECTS	Cours (h)	T.D. (h)	T.P. (h)	Stage (semaines)
3	15	15	0	

Mention du master transmettant la fiche UE :	**Chimie et Sciences des Matériaux**
Composante de gestion de l'UE :	**UFR Chimie-Biochimie**
Responsable de l'UE :	**Thierry DELAIR**
Statut du responsable :	**PR**

PROGRAMME DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT :

Ce cours a pour objectif d'apporter des connaissances fondamentales sur la structure, les propriétés physico-chimiques, la mise en œuvre et les applications des polymères naturels et des polymères biosourcés qui sont des acteurs de plus en plus importants du développement durable.

1-Généralités sur les polymères naturels
2-Polymères naturels en solutions : propriétés physico-chimiques, caractérisations
3-Les Polysaccharides
a- Généralités ; b- La cellulose : structure, propriétés, modifications chimiques, applications industrielles ; c- L'amidon : structure, propriétés, modifications chimiques, applications industrielles ; d- Le chitosane : structure, mise en forme, hydrogels, nanoparticules, films et fils ; e- Les alginates : structure, sources et production industrielle, propriétés et applications industrielles ; f- Les carragénanes : structure, sources et production industrielle, propriétés et applications industrielles.
4- Les Protéines : structure, organisation 3D, relation structure 3D-fonction. Cas du collagène.
5- Les polymères biosourcés
a- Définitions et enjeux ; b- Technologies existantes et émergentes ; c- Aspects sociétaux et économiques

Mots clés : Polymères naturels, polymères biosourcés, composites, procédés industriels d'extraction, développement durable, caractérisations, propriétés applications.

MUTUALISATION :