**III - Programme détaillé par matière**

(1 fiche détaillée par matière)

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEF1**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux**

**Matière 1 : Propriétés Physiques des Matériaux**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l’enseignement** :

Application de la MCI pour les différentes propriétés physiques tensorielles des matériaux

**Connaissances préalables recommandées :**

* Calcul tensoriel
* Structure cristalline

**Contenu de la matière :**

Chapitre I : Introduction générale.

I) Vecteurs et tenseurs d’ordre deux.

II) Transformations.

III) Quadrique représentative.

IV) Axes principaux.

V) Effets de la symétrie cristalline sur les propriétés d’un tenseur de rang deux.

VI) Intensité d’une propriété dans une direction.

Chapitre II : Le tenseur des contraintes.

I) Définitions.

II) Formes particulières des tenseurs de contraintes.

Chapitre III : Le tenseur de déformations.

I) Définitions.

II) Calcul pratique des déformations.

III) La dilatation thermique.

Chapitre IV : Propriétés diélectriques

I) La polarisation.

II) Le champ électrique macroscopique et le champ électrique local.

III) Constante diélectrique et polarisabilité.

IV) Relaxation et pertes diélectriques.

Chapitre V : Propriétés structurales.

I) Métaux et alliages.

II) Matériaux ioniques.

III) Matériaux polymères.

Chapitre VII : Comportement élastique des matériaux.

I) Les contraintes en ingénierie des matériaux.

II) Elasticité des cristaux (métaux).

III) Elasticité des polymères.

IV) Etude thermodynamique.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEF1**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux**

**Matière 2 : Interactions rayonnement - matière**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

Compréhension des mécanismes et phénomènes d’interaction entre un matériau et un rayonnement donné

**Connaissances préalables recommandées :**

* Différents types de rayonnement
* Structure cristalline

**Contenu de la matière :**

1. Notions générales sur les rayonnements
2. Structure de la matière
3. Notions fondamentales sur les interactions
4. Interaction des rayons X avec la matière
5. Interaction des électrons avec la matière
6. Interaction des neutrons avec la matière

VII. Interaction des ions avec la matière

VIII Quelques applications de l’interaction Rayonnement-matière

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEF1**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux**

**Matière 4 : Défauts ponctuels**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

Considération des défauts ponctuels dans les matériaux

Compréhension des différents mécanismes créant ou modifiant les pro

**Connaissances préalables recommandées**

* Structure cristalline, calcul des constantes physiques, thermodynamique,

**Contenu de la matière :**

1. Définitions
2. Rappel sur les structures cubiques et hexagonales
3. Les atomes en insertion ou interstitiels
4. Les atomes en substitution
5. Modifications des constantes physiques en présence d’impuretés
6. Les lacunes
7. Energie de défaut
8. Fenêtres atomiques
9. Lacunes dans les métaux
10. Lacunes dans les cristaux ioniques
11. Mise en évidence expérimentale
12. Coloration des cristaux ioniques

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Références**

Livres et polycopiés, sites internet, etc.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEF1**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux**

**Matière 5 : Les dislocations**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

Connaissance des différents défauts et leur rôle dans propriétés conventionnelles des matériaux

**Connaissances préalables recommandées :**

* Structure cristalline
* Géométrie et matrices
* Physique du Solide

**Contenu de la matière :**

1. Introduction générale

- Défauts dans les matériaux.

- Descriptions et définitions structurales

- Relation avec les propriétés intrinsèques et extrinsèques.

- Dislocations et plasticité

- Dislocations et germination

1. Paradoxe de la limite élastique
2. Systèmes de glissement dans les structures cubiques et hexagonales.
3. Concept de dislocations et définitions
4. Mouvement des dislocations
5. Champs de contraintes et de déformations des dislocations
6. Forces sur une dislocation
7. Interactions et multiplication de dislocations
8. Dislocations imparfaites et défauts d’empilement
9. Méthodes d’observation des dislocations
10. Applications

- Plasticité

- Durcissement

- Germination et Croissance

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Références**

Disponibles sur le campus universitaire Mentouri  : Livres , polycopiés,  sites internet, etc.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEM1**

**Intitulé de l’UE : Techniques numériques et Pratiques**

**Matière 1 : Technologie des Matériaux**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

Connaissance des diagrammes d’équilibre des matériaux pour l’élaboration des matériaux et leurs transformations de phases

**Connaissances préalables recommandées :**

* Principes de la thermodynamique classique
* Cristallographie

**Contenu de la matière :**

1. Introduction
2. Solutions solides d’insertion
3. Solutions solides de substitution
4. Solutions ordonnées
5. Phases intermédiaires
6. Diagrammes de phases binaires
7. Changement de phases
8. Diagrammes TTT et TRC

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Références**  L*ivres et polycopiés, sites internet, etc.*

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEM2**

**Intitulé de l’UE : Techniques Numériques et Pratiques**

**Intitulé de la matière : Techniques numériques (I)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement**

Maîtrise des méthodes numériques utilisées en physique.

**Connaissances préalables recommandées :**

* Programmation
* Analyse numérique

**Contenu de la matière :**

* Résolutions d’équations ; résolution de système d’équations binaires
* Calcul numérique des valeurs et vecteurs propres
* Interpolation numérique
* Approximation de fonctions
* Dérivation numérique
* Equations différentielles à conditions initiales ; équations différentielles à conditions aux limites
* Equations aux dérivées partielles

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UEM1**

**Intitulé de l’UE : Techniques Numériques et Pratiques**

**Intitulé de la matière : Caractérisation morpho-structurale** I

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

Applications pratiques des connaissances théoriques sur l’élaboration et la caractérisation des matériaux

**Connaissances préalables recommandées :**

* Connaissance de base de la physico-chimie des matériaux
* Rédaction des comptes rendus

**Contenu de la matière :**

- Préparation des échantillons (polissage mécanique, polissage électrochimique, attaque chimique)

- Microscopie optique

- Microdureté

- Traitements thermiques et solidification

- Diffusion

**Mode d’évaluation :** Continu et Examen

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UED1**

**Intitulé de l’UE : Didactique**

**Matière : Didactique**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

Découverte des méthodes pédagogiques d’approche et de résolution des problèmes de physique

**Connaissances préalables recommandées :**

Pas de connaissance particulière mais motivation souhaitée

**Contenu de la matière :**

* Participation active de l’étudiant à sa propre formation.
* Initiation aux techniques de communication
* Initiation à la recherche bibliographique
* Apprendre à rédiger et exposer un projet d’étude donné
* Acquérir une certaine maîtrise de calcul scientifique à l’aide d’ordinateur
* Résolution effective de problèmes concrets.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 1**

**Code de l’UE : UET1**

**Intitulé de l’UE : Anglais 1**

**Matière : Anglais 1**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

Apprentissage de l’anglais et de la terminologie scientifique

**Connaissances préalables recommandées :**

Base en anglais correcte

**Contenu de la matière :**

Etude et critique d’articles de sciences des matériaux en anglais

**Mode d’évaluation :**Examen

**Références**  Livres et polycopiés, sites internet, etc.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEF2**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux II**

**Matière 1 : Propriétés magnétiques des matériaux**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l’enseignement** : Compréhension des différents comportements de la matière

**Connaissances préalables recommandées :** Phys.Solide ; Phys.Atomique ; Electromagn., PPM

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1- ORIGINE DU MAGNETISME DANS LA MATIERE**

1. Historique
2. Rappels : magnétostatique et électromagnétisme
3. Moment magnétique de l’atome
4. Aimantation.
5. Principaux types d'interaction  (*Zeeman, d'échange,* *dipolaire, hyperfine et spin-orbitale).*
6. Divers types de comportement magnétique de la matière

**Chapitre 2- DIAMAGNETISME ET PARAMAGNETISME**

1. Modèle classique du diamagnétisme
2. Paramagnétisme en mécanique classique (Modèle de Langevin, Loi de Curie)
3. Paramagnétisme en mécanique quantique Modèle de Hund et Van Vleck
4. Paramagnétisme des électrons de conduction (Pauli)
5. Refroidissement adiabatique d’un sel paramagnétique

**Chapitre 3- FERROMAGNETISME**

1. Courbes d’aimantation : hystérésis, aimantation à saturation, champ coercitif, champ rémanent
2. Champ moléculaire et loi de Curie Weiss
3. Configuration en domaines magnétiques
4. Parois entre domaines magnétiques
5. Mécanismes de déplacement des parois
6. Retournement de l’aimantation et coercitivité
7. Observation des domaines magnétiques : Méthode de Bitter
8. Anisotropie magnétique (magnétocristalline, de forme et de surface)
9. Moment magnétique localisé
10. Effets du champ cristallin sur les ions de terres rares
11. Ordre ferrimagnétique
12. Ordre antiferromagnétique
13. Effets magnéto-optiques, magnétoélastiques et magnétorésistifs, Supraconductivité

**Chapitre 4- PROPRIETES MAGNETIQUES A L’ECHELLE NANOMETRIQUE**

1. Particules monodomaines : Superparamagnetisme
2. Dynamique des nanoaimants : temps de relaxation, température de blocage
3. Granulométrie magnétique
4. Phénomène de magnéto résistance géante (GMR)

**Chapitre 5- MATERIAUX MAGNETIQUES ET APPLICATIONS**

1. Aimants permanents et pour l’électronique
2. Matériaux magnétiques doux et durs
3. Matériaux magnétorésistifs,
4. Couches minces et multicouches magnétiques
5. Electronique de spin
6. Ferrofluides
7. Imagerie par résonance magnétique

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEF2**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux II**

**Matière 2 : Propriétés optiques des matériaux**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l’enseignement** : Connaissance des phénomènes optiques dans les matériaux

**Connaissances préalables recommandées :** Phys. Atomique ; Phys.du Solide, PPM

**Contenu de la matière**

**Chapitre I :** Rappels. Nature de la lumière

1. Aspect corpusculaire : photons
2. Approche géométrique : lois de réflexion et de réfraction.
3. Propagation des ondes électromagnétiques. Indice optique. Polarisation. Vitesse de groupe et de phase.

**Chapitre II :** Propagation dans les milieux transparents

1. Milieux homogènes et isotropies : Dispersion de la lumière
   1. Dispersion dipolaire
   2. Dispersion par les porteurs libres
2. Milieux anisotropes : biréfringence
3. Diffusion de la lumière
   1. Diffusion Raleigh
   2. Diffusion de Mie
4. Matériaux inhomogènes : modèle des milieux effectifs.
5. Etude de cas : les fibres optiques

**Chapitre III** : Absorption de la lumière par électrons

1. Transitions interbandes : gap direct et indirecte
2. Absorption intrabandes
3. Excitons
4. Luminescence des matériaux
5. Etude de cas : LEDs a puits quantiques

**Chapitre IV** : Absorption par les phonons

1. Vibrations du réseau
2. Notion de phonon
3. Règles de sélection
4. Etude de cas : spectroscopie d’absorption infrarouge

**Chapitre V** : Modulation des propriétés optiques des matériaux (1.5 semaines)

1. Effet électro-optique
2. Rotation Faraday
3. Effet acousto-optique

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEF2**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux II**

**Matière 3 : Diffusion**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

Considération des défauts ponctuels dans les matériaux

**Connaissances préalables recommandées :**

* *UEF1*

**Contenu de la matière :**

I- Introduction.

II- Flux de particules. Equations de Fick.

III- Régime permanent.

IV- Solution de l’équation de diffusion.

V- Relation entre transfert et diffusion. Equation de Nernst-Einstein.

VI- Nature de la force de transfert.

VII- Variétés des processus de diffusion et généralisation de la loi de Fick.

VIII- Diffusion à l’état solide.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEF2**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux II**

**Matière 4 : Transformations de Phases**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

Compréhension des processus de germination et de croissance des phases, ainsi que leurs transformations sous diverses conditions

**Connaissances préalables recommandées :**

* *UEF1*

**Contenu de la matière :**

1. Aspects thermodynamiques généraux.
2. Croissance cristalline et solidification (concepts de base)
3. Classification générale des transformations de phases et problèmes de germination et croissance de la nouvelle phase.
4. Cinétique des transformations dans les métaux et les alliages à l'état solide.
5. Rôle de l'énergie de déformation élastique et de l'énergie d'interface.
6. Types de transformations avec diffusion.
7. Mécanismes de croissance des cristaux lors des transformations sans diffusion.

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Références**  L*ivres et polycopiés, sites internet, etc.*

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEM2**

**Intitulé de l’UE : Méthodes et Techniques de caractérisation**

**Matière 1 : Méthodes d’analyse et de caractérisation des Solides (MACS)**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

* Connaissance des différentes techniques expérimentales d’étude des matériaux
* Principes de fonctionnement et domaines d’application.

**Connaissances préalables recommandées :**

* UEF1 (S1 : M1)
* Cristallographie

**Contenu de la matière :**

1. Spectroscopie d’absorption I.R.
2. Spectrométrie de diffusion
3. Spectres électroniques des molécules diatomiques
4. Ellipsométrie optique
5. Spectroscopie de masse
6. Spectroscopie des R X
7. Spectroscopie des électrons
8. Spectroscopie nucléaire

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Références**

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents
* Internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEFM2**

**Intitulé de l’UE :**

**Matière 2 : Techniques numériques II**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Maîtrise des méthodes numériques utilisées en science des matériaux.

**Connaissances préalables recommandées :**

* *UEM1 (S1 : M1)*

**Contenu de la matière :**

* Monte Carlo
* Dynamique Moléculaire
* ab initio

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UEFM2**

**Intitulé de l’UE :**

**Matière 3 : Caractérisations morpho-structurales II**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Initiation aux méthodes de caractérisation des matériaux

**Connaissances préalables recommandées :**

* Interaction rayonnement-matière (UEF1\_S1)
* Propriétés physiques des matériaux

**Contenu de la matière :**

- Diffraction des rayons X (DRX) :

I- Diffraction des poudres

II- Diffraction sur couche minces

III- Diffraction sur monocristal

- Essai de Traction

I- Préparation des échantillons

II- Obtention de la courbe de traction

III- Détermination des caractéristiques mécaniques (E,σl, σm, A%...)

- MEB

- Relations MEB-IRM

- Familiarisation avec l’appareillage

- Apprentissage des différentes fonctions.

- Comparaison des modes SE et BSE

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UET2**

**Intitulé de l’UE : Recherche bibliographique**

**Matière 2: Rédaction d’un Rapport Scientifique**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Apprendre à rechercher et synthétiser une bibliographie pour un thème de recherche donné.

**Connaissances préalables recommandées :**

Pas de connaissance particulière mais motivation souhaitée

**Contenu de la Matière**

* L’étudiant fait une recherche bibliographique sur un thème de recherche choisi en accord avec l’enseignant responsable de l’unité.
* Il rédige un rapport sous la tutelle de cet enseignant.
* Il présente un exposé devant les enseignants du semestre.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 2**

**Code de l’UE : UET2**

**Intitulé de l’UE : Anglais II**

**Matière 1: Anglais II**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Perfectionnement de l’anglais scientifique et technique

**Connaissances préalables recommandées :**

Base en anglais correcte et UET1 (S1, M1)

**Contenu de la matière :**

Etude et critique d’articles de sciences des matériaux en anglais

**Mode d’évaluation :**Examen

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEF3**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux III**

**Matière 1: Interfaces**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement**

* Complément concernant les connaissances des défauts dans les matériaux
* Etude de propriétés des matériaux dépendantes des interfaces
* Acquisition des techniques d’étude des interfaces

**Connaissances préalables recommandées** :

* Cristallographie
* Dislocations

**Mode d’évaluation** : examen

**Contenu de la matière :**

1. Joints de grains
2. Joints interphases
3. Interactions dislocations – joints
4. Ségrégation intergranulaire

**Références** :

[Donald MacLean](http://www.worldcat.org/search?q=au%3AMacLean%2C+Donald.&qt=hot_author" \o "Chercher d’autres ouvrages de cet auteur) : Grain Boundaries in metals, 1957.

J. P. Hirth and J. Lothe: Theory of Dislocations, 1982

[H.H. Wills](http://www.mightyape.co.nz/attribute/25/Authors/HH-Wills/) and [V Randle](http://www.mightyape.co.nz/attribute/25/Authors/V-Randle/) : The Measurement of Grain Boundary Geometry, 1993

# [V. Randle](http://openlibrary.org/authors/OL751918A/V._Randle) : **The Role of The Coincidence Site Lattice In G. B. Eng.** **1997**

Ch. Kittel: Introduction to Solid State Physics, 1998

## L. Priester : Les joints de grains, 2006

## L. Priester Structures et défauts de structure des joints de grains, 2009

L. Pavel : Grain Boundary Segregation in Metals, 2010

### A L Zhilyaev and A I Pshenichnyuk, Superplasticity and grain boundaries in ultrafine-grained materials, 2011

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEF3**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux III**

**Matière 2 : Propriétés et applications des nanomatériaux**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement**

* Caractérisation des nano matériaux
* Application dans le secteur industriel

**Connaissances préalables recommandées**

UEF2 (S2, M5)

**Contenu de la matière :**

1. Effet quantique de taille
2. Propriétés optiques des nanostructures semiconductrices et métalliques
3. Nanomagnétisme et électronique de Spin.
4. Variation du potentiel redox avec la nucléarité des clusters…
5. Mécanisme de croissance par développement
6. Catalyseurs : Effet de surface et effet thermodynamique dans l’acte catalytique
7. Applications Biologiques et Médicales, Imagerie; Pharmacie

**Mode d’évaluation : Examen**

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents,
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche,
* Accès internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEF3**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux III**

**Matière 3 : Propriétés de surface**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement**

* Apport de connaissances en synthèse et caractérisation des surfaces
* Présenter les propriétés physico-chimiques

**Connaissances préalables recommandées**

* Physique du solide
* MACS : UEF2 , S2, M1

**Contenu de la matière :**

1. Propriétés structurales
2. Propriétés électroniques
3. Physico-chimie des surfaces
4. Traitement des surfaces
5. Techniques d’analyse des surfaces
6. Propriétés des surfaces d’oxydes

**Mode d’évaluation :** examen

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents,
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche,
* Accès internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEF3**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux III**

**Matière 4 : Plasticité et Résistance**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement**

* Connaissance des mécanismes de déformation
* Application à la mise en forme industrielle.
* Connaissance des mécanismes microstructuraux de durcissement.

**Connaissances préalables recommandées**

Physique des défauts, Elasticité, Calcul tensoriel, MCI

**Contenu de la matière :**

1. La plasticité dans les propriétés mécaniques
2. Etat de déformation et Etat de contraintes
3. Résistance et état élastique maximal
4. Surface de charge et CLEP (Contrainte Limite d’Ecoulement Plastique)
5. Les Critères de plasticité dans le cas isotrope (Tresca et Von Mises)
6. Les Critères de plasticité dans le cas anisotrope (Lankford et Hill)
7. Plasticité du monocrsital
8. Plasticité du polycristal
9. Interactions de défauts
10. Mécanismes de durcissement.
11. Les Modèles de déformation
12. L’effet de l’anisotropie sur le comportement plastique
13. L’effet de l’hétérogénéité structurale sur le comportement plastique
14. Les simulations d’écoulement plastique.

**Mode d’évaluation :**Continu et examen

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche,
* Accès internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEF3**

**Intitulé de l’UE : Physique des Matériaux III**

**Matière 5 : Recristallisation et croissance**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l’enseignement**

* Connaissance des mécanismes de recristallisation et croissance.
* intérêt du processus de recristallisation en sciences des matériaux.
* Influence des différentes étapes du cycle de recristallisation sur l’évolution des propriétés structurales, du macro au nano.

**Connaissances préalables recommandées**

Cristallographie, physique du solide, physique des défauts, thermodynamique, plasticité.

**Contenu de la matière :**

1. Introduction : La recristallisation dans les propriétés mécaniques
2. L’état de déformation minimal requis pour la recristallisation
3. La restauration
4. La recristallisation primaire
5. La croissance normale
6. La croissance anormale ou recristallisation secondaire
7. La migration des joints de grains
8. Les forces essentielles en recristallisation
9. Les modèles de croissance
10. Les méthodes de simulation
11. L’évolution des propriétés structurales au cours de la recristallisation.
12. L’évolution de l’anisotropie au cours de la recristallisation

**Mode d’évaluation :** Continu et examen

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents,
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche,
* Accès internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEM3**

**Intitulé de l’UE : Techniques d’analyse et de caractérisation**

**Matière 1 : Anisotropie Structurale**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l’enseignement**

* La caractérisation de l’anisotropie ou texture
* Influence de la texture sur les propriétés structurales des matériaux.
* L’influence des micro - textures sur les propriétés des structures hétérogènes.

**Connaissances préalables recommandées**

Cristallographie, géométrie dans l’espace, calcul matriciel, DRX

**Mode d’évaluation :** Continu et examen

1. Anisotropie des propriétés structurales
2. Les définitions des textures
3. Orientation d’un grain dans un polycristal
4. Les figures de pôles
5. La fonction de distribution des orientations cristallines
6. Les micro-textures ou clusters orientés
7. Influence de la texture sur le comportement plastique
8. Influence de la texture sur le processus de recristallisation
9. Caractérisation par DRX
10. Caractérisation par EBSD.

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents,
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche,
* Accès internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEM3**

**Intitulé de l’UE : Techniques d’analyse et de caractérisation**

**Matière 2 : Traitements de surface**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l’enseignement**

Caractérisations des revêtements obtenus par traitement thermochimique et/ou PVD.

**Connaissances préalables recommandées**

Physico – chimie des surfaces et DRX.

**Contenu de la Matière**

1. Traitements thermochimiques
2. Dépôts Physiques en Phase Vapeur (PVD)
3. Caractérisations

**Mode d’évaluation :** Continu et examen

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents,
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche,
* Accès internet.

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UEM3**

**Intitulé de l’UE : Techniques d’analyse et de caractérisation**

**Matière 3 : Caractérisations morpho structurales III**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l’enseignement**

Apprentissage de techniques de caractérisation dans le domaine de la science des matériaux.

**Connaissances préalables recommandées**

UEF1 (S1, M1), UEF2 (S2, M1) , UEM1 (S1, M2) , UEM2 (S2, M2)

**Contenu de la Matière**

1. Techniques Simulations de croissance
2. MEB imagerie et traitement d’images
3. Caractérisation des textures par DRX
4. Caractérisation des contraintes par DRX
5. Spectroscopies UV et IF

**Mode d’évaluation :** Continu

**Références**

La bibliographique existe en abondance au sein du laboratoire :

* Polycopiés
* Ouvrages classiques et récents,
* Actes et publications de congrès spécialisés,
* Articles fondamentaux et articles de recherche
* Notices des appareillages
* Accès internet

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UED3**

**Intitulé de l’UE : Recherche bibliographique**

**Matière 1: Recherche Bibliographique - Exposé**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Apprendre à faire une analyse critique d’un article de recherche et présenter un exposé L’étudiant doit apprendre à faire un travail dans un temps défini (à peu près 2 semaines).

Cette unité le prépare pour la présentation de son travail de stage du S4.

**Connaissances préalables recommandées :**

UET1, UET2, UED2

**Contenu de la Matière**

* L’étudiant fait une analyse critique d’un article de recherche en anglais dans le domaine de son mémoire de S4
* Il prépare un exposé sous la tutelle de son encadreur du mémoire de master
* Il présente un exposé devant le comité pédagogique de master qui lui attribue la note

**Mode d’évaluation :** Examen

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UED3**

**Intitulé de l’UE : Recherche bibliographique**

**Matière 2: Rédaction d’un Rapport Scientifique**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Apprendre à faire une analyse critique d’un article de recherche et faire un rapport de l’essentiel du travail, dans un nombre de pages défini et fixé : l’étudiant doit apprendre à synthétiser des résultats scientifiques.

Cette unité le prépare pour la présentation rédaction de son travail de stage du S4. Elle est faite sous la tutelle de son encadreur du mémoire S4.

**Connaissances préalables recommandées :**

UET1, UET2, UED2

**Contenu de la Matière**

* L’étudiant fait une analyse critique d’un article de recherche en anglais dans le domaine de son mémoire de S4
* Il prépare un rapport de l’essentiel du travail sous la tutelle de son encadreur du mémoire de master, qui lui attribue la note

**Mode d’évaluation :** Continu

**Intitulé du Master : Physique des Matériaux**

**Semestre : 3**

**Code de l’UE : UET3**

**Intitulé de l’UE : Anglais**

**Intitulé de la matière : Anglais III**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l’enseignement**

Etude d’un article scientifique dans un des axes de recherche des matières de la spécialité avec rédaction et exposé d’un rapport en anglais.

C’est l’étudiant qui choisit l’article en accord avec l’enseignant d’anglais et les enseignants de l’UEF3 et UEM3.

**Connaissances préalables recommandées**

UET1 (S1, M1), UET2 (S2, M1)