|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبيةRépublique Algérienne Démocratique et Populaire  وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies |  |

**HARMONISATION**

Offre de formation

MASTER ACADEMIQUE

2016 - 2017

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Domaine | Filière | Spécialité |
| *Sciences*  *et*  *Technologies* | *Métallurgie* | *Génie métallurgique* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبيةRépublique Algérienne Démocratique et Populaire  وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies |  |

**مواءمة**

**عرض تكوين**

**ماسترأكاديمي**

**2017-2016**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **الميدان** | **الفرع** | **التخصص** |
| **علوم و تكنولوجيا** | **التعدين** | **هندسةالتعدين** |

# I – Fiche d’identité du Master

**Conditions d’accès**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Filière | Master harmonisé | Licences ouvrant accès  au master | Classement selon la compatibilité de la licence | Coefficient affecté à la licence |
| Métallurgie | Génie métallurgique | Métallurgie | **1** | **1.00** |
| Génie des matériaux | **2** | **0.80** |
| Construction mécanique | **3** | **0.70** |
| Génie des procédés | **4** | **0.65** |
| Physique des matériaux | **4** | **0.65** |
| Chimie des matériaux | **4** | **0.65** |
| Autres licences du domaine ST | **5** | **0.60** |

**II – Fiches d’organisation semestrielles des enseignements**

**de la spécialité**

**Semestre 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unité d'enseignement | Matières | Crédits | Coefficient | Volume horaire hebdomadaire | | | Volume Horaire Semestriel  (15 semaines) | Travail Complémentaire  en Consultation (15 semaines) | Mode d’évaluation | |
| Intitulé | **Cours** | **TD** | **TP** | **Contrôle Continu** | **Examen** |
| UE Fondamentale  Code : UEF 1.1.  Crédits : 10  Coefficients : 5 | Théorie des processus métallurgiques | 6 | 3 | 3h00 | 1h30 |  | 67h30 | 82h30 | 40% | 60% |
| Plasticité et endommagement des métaux | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |  | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Fondamentale  Code : UEF .1.2  Crédits : 8  Coefficients : 4 | Physico-chimie des surfaces | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |  | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| Transformation de phases | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |  | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Méthodologique  Code : UEM 1.1  Crédits : 9  Coefficients : 5 | Théorie des processus métallurgiques | 2 | 1 |  |  | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% |  |
| Radiocristallographie | 3 | 2 | 1h30 |  | 1h00 | 37h30 | 37h30 | 40% | 60% |
| Propriétés mécaniques des métaux | 4 | 2 | 1h30 |  | 1h30 | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Découverte  Code : UED 1.1  Crédits : 2  Coefficients : 2 | Informatique | 1 | 1 | 1h30 |  |  | 22h30 | 02h30 |  | 100% |
| Microscopie électronique et techniques d’observation | 1 | 1 | 1h30 |  |  | 22h30 | 02h30 |  | 100% |
| UE Transversale  Code : UET 1.1  Crédits : 1  Coefficients : 1 | Anglais technique et terminologie | 1 | 1 | 1h30 |  |  | 22h30 | 02h30 |  | 100% |
| Total semestre 1 |  | **30** | **17** | **15h00** | **6h00** | **4h00** | **375h00** | **375h00** |  |  |

**Semestre 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unité d'enseignement | Matières | Crédits | Coefficient | Volume horaire hebdomadaire | | | Volume Horaire Semestriel  (15 semaines) | Travail Complémentaire  en Consultation (15 semaines) | Mode d’évaluation | |
| Intitulé | **Cours** | **TD** | **TP** | **Contrôle Continu** | **Examen** |
| UE Fondamentale  Code : UEF 1.2.1  Crédits : 8  Coefficients : 4 | Equilibre de phases | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |  | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| Réduction directe du minerai | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |  | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Fondamentale  Code : UEF 1.2.2  Crédits : 10  Coefficients : 5 | Matériaux métalliques | 6 | 3 | 3h00 | 1h30 |  | 67h30 | 82h30 | 40% | 60% |
| Métallurgie des poudres | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |  | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Méthodologique  Code : UEM 1.2  Crédits : 9  Coefficients : 5 | Métallurgie des poudres | 2 | 1 |  |  | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% |  |
| Génie des surfaces | 3 | 2 | 1h30 |  | 1h00 | 37h30 | 37h30 | 40% | 60% |
| Technologie de fonderie | 4 | 2 | 1h30 |  | 1h30 | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Découverte  Code : UED 1.2  Crédits : 2  Coefficients : 2 | Electronique générale | 2 | 2 | 1h30 |  |  | 22h30 | 02h30 | 40% | 60% |
| Calcul numérique et modélisation | 1 | 1 | 1h30 |  |  | 22h30 | 02h30 | 40% | 60% |
| UE Transversale  Code : UET 1.2  Crédits : 1  Coefficients : 1 | Ethique, Déontologie et propriété intellectuelle | 1 | 1 | 1h30 |  |  | 22h30 | 02h30 | 40% | 60% |
| Total semestre 2 |  | **30** | **17** | **15h00** | **6h00** | **4h00** | **375h00** | **375h00** |  |  |

**III - Programme détaillé par matière du semestre S1**

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEF 1.1**

**Matière 1: Théorie des processus métallurgiques**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement:**

Cettematière permet àl’étudiantde mettre en application les connaissances acquises en chimie physique, en particulier les notions de thermodynamique. Il fera connaissancedes différentes solutions existant en métallurgie telles que le métal liquide, ainsi desnotionssurlastructure deslaitiersetmétaux.

**Connaissances préalables recommandées:**

* Chimie physique, chimie générale, chimie minérale

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :**

* 1. – Les solutions idéales,
  2. Energie de Gibbs des composants
  3. La loi de Raoult et d’Henry.Solutions réelles, potentiel chimique des composants
  4. Pression de vapeur des composants dans les solutions réelles , activité des composants
  5. Etat standard de la substance pure et les solutions à 1%

**Chapitre 2.**

2.1- La réaction isotherme de Van Hoff

2.2 Dissociation thermique des composants d’un gaz,

2.3-Pression d’équilibre d’un gaz

**Chapitre 3**

3.1- Processusde dissociationet de formationdescarbonates

3.2- Processusde dissociationet de formationdesoxydes

3.3- Processusde dissociationet de formationdessulfures.

**Chapitre 4**

4.1- Thermodynamiquedela combustionducarbone

4.2- Thermodynamiquedela combustion des oxydes de carbone

**Chapitre5**

Le diagrammed’Ellingham-et ses applications.

**Chapitre6**

6.1 - Théoriederéductiondesoxydes de fer – Réactionsessentielles.

**Chapitre7**

7.1- Cinétiquedesprocessushomogènesethétérogènes:-Applications

7.2- .Théorie deslaitiers:-Structure,-Diagrammes,-Analyseetpropriétés. 7.3- Equilibre danslesystèmemétal-laitier.

**Chapitre7**

Comportementde l’oxygène, l’azote etl’hydrogènedans le fer.

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede microinterrogationsetexamen semestrielsécrit

- Projets personnelset exposés

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographique**

* « Théorie des processus métallurgiques » S.I Filipov. Edition Mir. 1975
* « Metallurgical process engineering » Authors: **Yin**, Ruiyu, 2011

|  |
| --- |
|  |

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEF 1.1**

**Matière 2: Plasticité et endommagement des métaux**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

Cetenseignementviseàinitierlesétudiants à la connaissanceducomportement mécaniqued'un métal. Plusparticulièrement,ilaideàlacompréhension del'originephysiquedes lois de comportement etdesparamètreslesrégissant.

Sontprésentées:l'élasticitéetlalimiteélastique,ladéformation plastique,larupture. Al'issuede cet enseignement,l'étudiant doit êtrecapabledemettreen œuvreces connaissancespouranalyser un cas derupture.

**Connaissances préalables recommandées:**

Résistances des matériaux, mathématiques, sciences physiques, cristallographie

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :** Imperfection des cristaux

**Chapitre 2.** Dislocations parfaites

**Chapitre 3.** Dislocation dans les réseaux C.F.C

**Chapitre 4.** Déformation plastique des monocristaux purs

**Chapitre 5.** Déformation plastique des monocristaux purs

**Chapitre 6.** Déformation plastique des polycristaux

**Chapitre 7.** Déformation des solutions solides

**Chapitre 8.**Déformation des alliages contenant deux phases

**Chapitre 9.** Déformation des polycristauxcontenant une deuxième phase

**Chapitre10.**Fluage et rupture des métaux

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede microinterrogations etexamen semestrielsécrit

- Projets personnelset exposés

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographique**

« Plasticité, fatigue et rupture des matériaux métalliques »Cardou Alain. Edition Longueil, Quebec, 2006

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEF 1.2**

**Matière 1:Physico-chimie des surfaces**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

Faire connaître l’existence de la tension superficielle comme paramètre essentiel intervenant dans les interactions interfaciales. Description du phénomène d’adsorption des gaz à la surface des métaux solides et liquides à travers les lois de la thermodynamique. Application à la détermination de la surface et du volume poreux des solides.

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques, Cinétique chimique, bases de la thermodynamique.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1**

Phénomènes de surface

1.1 Tension de surface et énergie libre de surface

1.1.1 Tension superficielle et fonctions thermodynamiques

1.1.2 Tension superficielle vs température

1.2.1 Équation de Laplace

1.2.2 Équation de Kelvin

1.3 Méthodes de mesure de la tension superficielle

**Chapitre 2**-

Tension de surface et tension interfaciale

2.1 Isotherme de Gibbs - concentration superficielle.

2.2. Pression de surface

**Chapitre 3**

Étude physico-chimique de la tensio-activité

3.1 Travail d’adhésion - travail de cohésion.

3.2 Angle de contact - équation de Young

3.3 Le mouillage

**Chapitre 4**

Phénomène d’adsorption

4.1 Définition

4.1.1 Forces de Van der Waals

4.2 Méthode de mesures

4.3 Isothermes d’adsorption

4.3.1 Isotherme de Langmuir

4.3.2 Isotherme de Freundlich

4.3.4 Évaluation de la surface spécifique

**Chapitre 5**

Adsorption compétitive et cinétique hétérogène

5.1 Adsorption compétitive

5.2 Chaleur d’adsorption

5.3 Modèle de Langmuir-Hinshelwood

5.4 Modèle de Eley-Rideal

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede microinterrogations etexamen semestrielsécrit

- Projets personnelset exposés

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographique**

1. C. E. CHITOUR, Physico-chimie des surfaces, OPU.

2. J.M. Coulson, J.F. Richardson, Backhurst, Harker, Chemical engineering, Pergamon Press.

3. J. Fripiat, J. Chaussidon, A. Jelli, Chimie-physique des phénomènes de surface, Masson.

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEF 1.2**

**Matière 2:Transformation de phases**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

Ce enseignement permettra à l’étudiant d’apprendre les mécanismes qui se déroulent dans un métal, les différentes transformations éventuelles qui s’y passent. D’autre part, ces informations lui permettront de choisir par exemple le traitement thermique adéquat.

**Connaissances préalables recommandées:**

Bases de la thermodynamique, métallurgie physique

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1** Germination d’une nouvelle phase

**Chapitre 2** Croissance

**Chapitre 3**. Coalescence

**Chapitre 4**. Cinétique globale de transformation

**Chapitre 5** Décomposition spinodale

**Chapitre 6**  Phases de transition

**Chapitre 7**  Précipitation discontinue

**Chapitre 8**  Transformation eutectoïde

**Chapitre 9** Transformation massive

**Chapitre 10** Transformations ordre – désordre

**Chapitre11**Transformation martensitique

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede microinterrogations etexamen semestrielsécrit

- Projets personnelset exposés

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographique**

D.A. PORTER, K.E. EASTERLING, *Phase Transformation in Metals and Alloys,* 2nd ed.,Chapman& Hall, London., 1992.

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEM1.1**

**Matière 1: Théorie des processus métallurgiques**

**VHS: 22h30 (TP : 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l’enseignement:**

* Cetenseignementpermettra à l’étudiantdemettreenœuvre les connaissances théoriques acquises de la matière « Théorie des processus métallurgiques » entre autres les processus de dissociation des carbonates, d’oxydation….

**Connaissances préalables recommandées:**

* Théorie des processus métallurgiques
* Chimie physique

**Contenu de la matière:**

**Travail pratique n°1**

* Etude de la dissociation des carbonates de type MeCO3

**Travail pratique n°2**

* Etude de la cinétiquede l’oxydation isothermique des métaux

**Travailpratiquen° 3**

- Détermination de l’équilibre des réactions chimiques dans les systèmes métallurgiques

**Travailpratiquen° 4**

* Détermination expérimentaledescaractéristiquesdesréactionsmétallurgiquesetdesréactifs

**Travailpratiquen° 5**

* Etudedesprocessushétérogènes en utilisant la méthode de thermogravimètrie

**Travailpratiquen° 6**

* Méthodesdedéterminationdesparamètresd’interraction dans le bain métalliques

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede soutenance de travaux pratiques

Contrôle continu: 100%

**Références bibliographique**

* « Théorie des processus métallurgiques » S.I Filipov. Edition Mir. 1975
* « Metallurgical process ingineering » Authors: **Yin**, Ruiyu, 2011

|  |
| --- |
|  |

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEM1.1**

**Matière 2:Radiocristallographie**

**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TD: 1h00)**

**Crédits: 3**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

Appréhender les principales notions de radiocristallographie (physico-chimie de l'état solide, diffraction des rayons X)

**Connaissances préalables recommandées:**

Sciencesphysiques,cristallographie,chimie généraleetminérale

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1** Notions de base surlesrayonnementsetlamatière

1-Généralitéssur lesrayonnementsetla matière

2-Propriétésdu rayonnement X.

3 –InteractiondesrayonsXet de lamatière

4-Propriétésdesélectronsetdesneutrons

**Chapitre 2**- DiffractiondesrayonsX par uncristal parfait

1-Fonctiond'onde etdiffusion

2-Théoriegéométriquede ladiffraction

3 –Théoriecinématiquede la diffraction

**Chapitre 3**- La méthodedespoudres

1-Principesde base delamesure

2-Géométrie dela diffraction-sphère d'Ewald

3-Le cercle de focalisation

4- Cristallitesdiffractants

5-Recherche etsélectiondesphases

6 -Dosage desphases- surface despics

7-Orientationpréférentielle-mesure de texture

8-Mesure descontraintes propresrésiduelles

**Chapitre 4**- Analysedesmonocristaux

1. La Méthode de Laue

**Chapitre 5-** Analyse élémentaire parfluorescenceX

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede microinterrogations etexamen semestrielsécrit

- Soutenance de TP

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographique**

AZAROFF L. V. BUERGER M. J. – *The powder method in x-ray crystallography*,

McGraw-Hill, New-York (1958).

BACON G. E. – *Neutron Diffraction*. Oxford University Press, New-York (1975).

BORCHARDT – OTT W. – *Crystallography*. Springer-Verlag, Berlin (1993).

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEM1.1**

**Matière 3:Propriétés mécaniques des métaux**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

Comprendre comment se mesurent les diveres propriétés mécaniques et ce que celles-ci représentent pour un métal. Une connaissance précise de la nature des dislocations et du rôle qui leur est imparti dans le processus de la déformation plastique permet de comprendre les mécanismes sous-jacents des techniques utilisées pour rendre plus résistants et plus dur les métaux et leurs alliages. Il devient alors possible de définir les propriétés mécaniques que devra posséder un matériau, comme le fait de conférer résistance ou ténacité à un composite à matrice métallique

**Connaissances préalables recommandées:**

Métallurgie physique, résistance des matériaux ,cristallographie

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1** Généralités sur les propriétés mécaniques des métaux

**Chapitre 2** Influence des défauts sur les propriétés des métaux

**Chapitre 3** Défauts des réseaux cristallins et mécanismes de déformation

**Chapitre 4** Mécanismes de durcissement des métaux

**Chapitre 5** La restauration

**Chapitre 6** La recristallisation

**Chapitre 7**Activation thermique (déformation)

**Chapitre 8** Le fluage

**Chapitre 9**La fatigue des métaux

**Chapitre 10** La rupture des métaux

**Chapitre11**Lesessais mécaniques surles métaux

**Mode d’évaluation:**

- Contrôlecontinu sousformede microinterrogations etexamen semestrielsécrit

- Soutenance de TP

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques**

1. J. Philibert et J. Talbot, J. Benard , A. Michel, Métallurgie Générale, Masson, 1991
2. Jean Philibert, Yves Bréchet, Alain Vignes, Pierre Combrade, Métallurgie du minerai au matériau, Masson, Paris 1998
3. Yves Quéré, Physique des matériaux, Edition Marketing (ellipses) 1988
4. Wiliam D. Callister, Jr, Science et Génie des Matériaux, 5e Edition, Dunod, Modulo Editeur 2001

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UED1.1**

**Matière 1: Informatique**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l’enseignement:**

Cette matière permettra à l’étudiantconnaitre lesconstituants de l’ordinateur (hardware), les notionset principesdecréationde programmes et langages informatiques. D’autre part,l’étudiant apprendra àutiliser l’informatiqueafin demettre enévidence desrésultatsou calculsenliaison avec la spécialité

.**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques, électronique

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1** Lesmicro-ordinateurs

Elémentsetcaractéristiques

**Chapitre 2**- Principe de la programmation

* Etude du langage évolué et comparaison avec les autres.
* Pratique d’un langage de programmation.
* Applications à la spécialité

**Chapitre 3**- Compositiondesprogrammesorientésvers:

* l’analyse statistique
* l’ajustement des courbesexpérimentales
* la régression et lacorrélation
* l’analyse de variance, analyse de radiogrammes.
* Applications à la spécialité.

**Mode d’évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographique**

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UED1.1**

**Matière 2: Microscopie électronique et techniques d’observation**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l’enseignement:**

.**Connaissances préalables recommandées:**

Sciences physiques, électronique, optique, mathématiques

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1**

* Introduction
* Quelques dates

**Chapitre 2**

* Le Microscope électronique en transmission

**Chapitre 3**

Le Microscope électronique à balayage

**Chapitre 4**

* Images aux microscopes électroniques

**Mode d’évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographique**

Peter HAWKES, *Electrons et Microscopes, vers les nanosciences,* BelinCNRS ed.1995

www.snv.jussieu.fr/bmedia/web/micro.htm

//micro.magnet.fsu.edu/ Scanning electron microscopy

**Programme détaillé par matière du semestre S2**

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEF 1.2.1**

**Matière 1: Equilibre de phases**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement**

Les objectifs de ce chapitre sont de comprendre la construction des diagrammes de

phase binaires et de retenir les différents types de diagrammes de phases possibles. À

partir de ces connaissances, il devient possible d'expliquer l'intérêt des alliages et les

variations de leurs propriétés mécaniques en fonction des variations de composition.

**Connaissances préalables :**

Chimie minérale, Chimie générale,métallurgie physique

**Contenu de lamatière :**

Introduction et définitions

I Construction d’un diagramme de phases

II Diagrammes de phases avec miscibilité totale à l’état solide

II.1 Détermination de la composition des phases

II.2 Détermination de la proportion (en masse) de chacune des phases

III.1 Diagrammes avec point eutectique

III.2 Aspect micrographique de la phase a ou de la phase b

III 2.1 Aspect micrographique de l’alliage eutectique

III.2 .2 Aspect micrographique d’un alliage hypoeutectique ou d’un alliage

hypereutectique.

IV Cas particuliers

IV 1 Diagrammes avec point eutectoïde

IV 2 Diagrammes avec point péritectique

IV 3 Diagrammes avec point péritectoïde

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examens semestriels écrits

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEF 1.2.1**

**Matière 2:Réduction directe du minerai**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**1. Principe de la réduction directe**

1.1 Aspects stœchiométriques

1.2 Aspects thermochimiques

1.3 Aspects thermodynamiques

1.4 Cinétique de la réduction des oxydes de fer

1.4.1 Réduction par le gaz

1.4.2 Réduction par le carbone

**2. Développement mondial de la réduction directe**

2.1 Alimentation de la sidérurgie en métaux primaires

2.2 Motivations de l’essor de la réduction directe

**3. Localisation mondiale des unités**

**4. Transports et commerce mondial des minerais réduits**

**5. Évolution des procédés**

5.1 Procédés classiques

5.2 Mise au point de nouveaux procédés

5.2.1 Emploi de fines de minerais de fer

5.2.2 Emploi de charbon

5.2.3 Production de carbure de fer ou de minerais réduits carburés

5.2.4 Combinaison réduction-fusion et réduction directe

**6. Avenir de la réduction directe : ses avantages et ses difficultés**

**Mode d’évaluation:**

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriels écrit

-Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEF 1.2.2**

**Matière1 : Matériaux métalliques**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD : 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Objectifsde l’enseignement**:

Apprendre l’existence de matériaux de type métalliques tels que les aciers, les fontes, les alliages de métaux lourds et légers

**Connais**

**sances préalables** : Chimie générale, cristallographie, métallurgie physique

**Contenu de la matière :**

I- Le fer etsesalliages: Fontes,Aciers

II-Lesmétauxetalliages nonferreux

-lesalliageslégerset ultralégers

- lesalliagesblancs,

- -lesalliageslourds;

- Lesalliagesspéciaux ;

- Lessuperalliages

- Lesalliagesàmémoire deforme

- Procédésd’élaboration,

- Réacteurs

- Mise enforme desmatériaux

- Critère de choix d’unmatériau.

**Semestre: 2**

***Unité d’enseignement: UEF 1.2.2***

**Matière 2: *Métallurgie des poudres***

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifsde l’enseignement**:

L’étudiant fera connaissance avec la technologie d 'obtention de pièces par des techniques autres que la mise en forme par déformation ou par la fonderie

**Connaissances préalables** :

Métallurgie physique I etII , traitementsthermique,métallurgieextractive

**Contenu de lamatière :**

1 -Généralités

2 -Théorie ettechniquede préparationdespoudres.

3 -Caractéristiquesdespoudres, testsetessais

4-Mise enforme despoudresàfroid : agglomération, compactage.

5-Théorie de frittage, mécanisme etaspectsphysico-chimiques de frittageenphase solide**.**

6-Autrestypesde frittage.Matériauxfrittés.

7-Fours,installations de frittage etfinitions despièces.

8-Applications.

9-Produitsporeux.

Mode d’évaluation:

- Micro interrogation

- Examen

- Exposés

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEM 1.2**

**Matière1 : TP Métallurgie des poudres:**

**VHS: 22h30(TP : 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l’enseignement**

*Il s’agit de consolider les connaissances théoriques acquises par des travaux pratiques.*

**Connaissances préalables recommandées:**

**Contenu de la matière:**

1. Détermination des propriétés technologiques des poudres
2. Détermination de la composition granulométrique par criblage
3. Détermination de la composition granulométrique au microscope
4. Détermination de la répartition volumique de la densité dans l’aggloméré
5. Frittage des poudres métalliques
6. Caractérisation des poudres métalliques frittées

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEM 1.2**

**Matière 2 : Génie des surfaces**

**VHS:  37h30 (Cours: 1h30, TP : 1h00)**

**Crédits: 3**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

* Faire connaissance avec les procédés de traitements des surfaces de métaux aciers qui améliorent les propriétés de surfaces des aciers ; les revêtements de surface des métaux ferreux……

**Connaissances préalables recommandées:**

Traitements thermiques des métaux ferreux, métallurgie physique

**Contenu de la matière**:

**1. Traitementsthermiques superficielsdesalliages ferreux :**

* Traitements sans changement de compositionchimique(trempe après unchauffage local)
* Traitements parinduction,

- Traitements pareffet de joule,

- Traitements par unetorche àplasma

- Traitements par bombardementélectronique,

- Traitements parfaisceaulaser,

- Traitements parrayonnementsolaire

**II.Traitementsthermiques superficielsdesalliages ferreux**:

-Traitements avecchangement de composition,

- Traitementsthermochimiquesclassiqueset ioniques(Cémentation,carbonitruration,nitrocarburation, boruration)

**III. Traitementsmécaniques:**-Grenaillagede précontraintes,

-Martelage,

-Galetage

**IV.Revêtements:**-Dépôtsde particules(Projectionthermique),

-Dépôtsmassifs(Rechargement par soudure, immersionenmétal fondu, Chromage dur),

-Dépôtsatomiques(PVD,CVD)

**Mode d’évaluation**:

- Micro interrogation

- Examen

- Exposés

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEM 1.2**

**Matière 3 : Technologie de fonderie**

**VHS:  45h00 (Cours: 1h30, TP : 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l’enseignement:**

* Faire connaissance avec les procédés de transformation des métaux liquides en pièces ; connaitre le type de matières utilisées en fonderie…………..
* **Connaissances préalables:**

Chimie générale et minérale, géométrie descriptive, élaboration des métaux

**Contenu de lamatière**:

[I. Historique](javascript:s_main('m3500','m3500/m3500-1.htm','I1'))

[II. Rôle etpossibilitésde la fonderie:](javascript:s_main('m3500','m3500/m3500-2.htm','I2'))-Compositiondesalliages- Structure desalliages-Pièces [III.Méthodesdefabricationetprocessusindustriel:](javascript:s_main('m3510','m3510/m3510-2.htm','I2'))-[Méthodes-](javascript:s_main('m3510','m3510/m3510-2.htm','I2.1'))[Processusindustriel-](javascript:s_main('m3510','m3510/m3510-2.htm','I2.2'))Schémade principe de la fabricationde piècesde fonderie

IV.Matériauxdemoulage:-Sablesdebase-[Liants-Matériauxpourmoulespermanents-](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-1.htm','I1.2'))[Produits](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-1.htm','I1.5'))

[spéciaux](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-1.htm','I1.5'))

V[. Moulage auxsablesrestant plastiques:](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-2.htm','I2'))-[Sablesde moulage-](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-2.htm','I2.1'))[Procédésde moulage](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-2.htm','I2.2'))

[VI. Moulage auxsablesà durcissement chimique:](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-4.htm','I4'))-[Généralités-](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-4.htm','I4.1'))[Sablesauto durcissants](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-4.htm','I4.2'))

[VII.Moulageàmodèlesperdus:-](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-6.htm','I6'))[Moulageavecmodèlesenpolystyrèneexpansé-](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-6.htm','I6.1'))[Moulageàlacire](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-6.htm','I6.2')) perdue

[VIII.Moulage enmoules métalliques:](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-7.htm','I7'))-[Généralités-](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-7.htm','I7.1'))[Caractéristiquesgénérales](javascript:s_main('m3512','m3512/m3512-7.htm','I7.1.1'))

IX. Noyautage: -Généralités-Différentsprocédésde noyautage

[X. Alliages métalliquesutilisésenfonderie](javascript:s_main('m3520','m3520/m3520-1.htm','I1')) :[-Alliagesferreux-Alliagesnonferreux](javascript:s_main('m3520','m3520/m3520-1.htm','I1.1'))

[XI.Appareilsde fusion](javascript:s_main('m3520','m3520/m3520-4.htm','I4')) :-[Cubilots -](javascript:s_main('m3520','m3520/m3520-4.htm','I4.2.1'))foursélectriques

XII[. Manutentionetcouléedu métal liquide](javascript:s_main('m3520','m3520/m3520-6.htm','I6'))

[XIII.Importance industrielle](javascript:s_main('m3500','m3500/m3500-4.htm','I4'))

**Mode d’évaluation** :

- Micro interrogation

- Examen

- Exposés

**Unité d’enseignement: UED 1.2**

**Matière1 : Electronique générale**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 2**

**Objectifsde l’enseignement**:

* Faire connaissance avec les réseaux et les composants électroniques
* C**onnaissances préalables:**

Sciences physiques, électricité et électrotechnique ;

**Contenu de lamatière**:

I. Circuiterie: Théorèmes de réseaux

II. Réponse des circuits LR et RC en série

III. Filières, paramètres et circuits équivalents pour réseaux linéaires à quatre bornes

IV. Diodes, différents montage, redresseurs

V. Stabilisation de courant et de tension

VI.Tubesà vide: amplificationà triode

VII. Physiquedesélémentssemi-conducteurs

VIII.Analysede signauxfaiblesetamplificationà transistors

XI.Amplificationdetension,depuissance:-Théoriedefeedback,amplificationenfeedback- Diodesettriodesàgaz-Circuitsredresseurs etfiltres-Oscillateurs, circuitsd’inversion, modulationet démodulation

- Amplificateurs en continu, opérationnel et calcul analogique - Servomoteurs, régulateurs,

générateursd’impulsion - Circuits logiques et compteurs, transducteurs, instruments électroniques

**Mode d’évaluation** :

- Micro interrogation

- Examen

- Exposés

**Unité d’enseignement: UED 1.2**

**Matière 2 : Calcul numérique modélisation**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifsde l’enseignement**:

**Contenu de lamatière**:

I - Méthodes numériques et programmation

* Introduction
* Arithmétique des calculateurs et Sources d’erreurs
* Propagation des erreurs.
* Conditionnement et stabilité numérique.
* Instabilité numérique :

- Interpolations et problèmes

- Intégration numérique

- Approximation des fonctions

- Problèmes à plusieurs dimensions

- Méthodes numérique de l’algèbre

- Evolution des systèmes d’équation non linéaire et problèmes d’optimisation

- Méthodes de résolution du problème de Couchy

- Méthodes de résolution des problèmes aux limites pour les équations différentiels ordinaires.

**Mode d’évaluation** :

- Micro interrogation

- Examen

- Exposés

**Semestre : 2**

**Unité d’enseignement : UET 1.2**

**Matière : Éthique, déontologie et propriété intellectuelle**

**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l’enseignement:**

Développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l’université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

**Connaissances préalables recommandées :**

Aucune

**Contenu de la matière :**

**A- Ethique et déontologie**

1. **Notions d’Ethique et de Déontologie** **(3 semaines)**
2. Introduction

1. Définitions : Morale, éthique, déontologie

2. Distinction entre éthique et déontologie

1. Charte de l’éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Equité. Droits et obligations de l’étudiant, de l’enseignant, du personnel administratif et technique.
2. Ethique et déontologie dans le monde du travail

Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l’entreprise. Responsabilité au sein de l’entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

1. **Recherche intègre et responsable** **(3 semaines)**

1. Respect des principes de l’éthique dans l’enseignement et la recherche
2. Responsabilités dans le travail d’équipe : Egalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
3. Adopter une conduite responsable et combattre les dérives : Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, …). Falsification et fabrication de données.

**B- Propriété intellectuelle**

**I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle (1 semaines)**

1. Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
2. Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications

dans un congrès, thèses, mémoires, …)

**II- Droit d'auteur (5 semaines)**

1. **Droit d’auteur dans l’environnement numérique**

Introduction. Droit d’auteur des bases de données, droit d’auteur des logiciels.Cas spécifique des logiciels libres.

1. **Droit d’auteur dans l’internet et le commerce électronique**

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

1. **Brevet**

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d’un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

1. **Marques, dessins et modèles**

Définition. Droit des Marques. Droit des dessins et modèles. Appellation d’origine. Le secret. La contrefaçon.

1. **Droit des Indications géographiques**

Définitions. Protection des Indications Géographique en Algérie. Traités internationaux sur les indications géographiques**.**

**III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle (3 semaines)**

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

**Mode d’évaluation :**

Examen : 100 %

**Références bibliographiques:**

1. Charte d’éthique et de déontologie universitaires, <https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran__ais+d__f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce>
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l’éducation, la science et la culture(UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d’éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l’éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Le télémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
17. Fanny Rinck etléda Mansour, littératie à l’ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3  et  Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008
19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique?   Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
20. Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l’étudiant: l’intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude…  les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l’Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle [www.wipo.int](http://www.wipo.int/)
24. <http://www.app.asso.fr/>