

-REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

OFFRE DE FORMATION MASTER

PROFESSIONNALISANT

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Mohamed Seddik Ben Yahia – Jijel-	Faculté des Sciences et de la Technologie	Génie des procédés

Domaine : Sciences et technologies

Filière: Métallurgie

Spécialité : Elaboration et mise en forme des alliages.

Année universitaire : 2023-2024

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين ماستر

مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
هندسة الطرائق	كلية العلوم و التكنولوجيا	جامعة محمد الصديق بن يحي جيجل

الميدان : علوم و تكنولوجيا

الشعبة:التعدين

التخصص :تحضير و تشكيل السبائك

السنة الجامعية: 2023-2024

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
III - Programme détaillé par matière	-----
IV – Accords / conventions	-----

I – Fiche d'identité du Master
(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Faculté des Sciences et de la Technologie
Département : Génie des Procédés

2- Partenaires de la formation *:

- Ecole supérieure de biotechnologie ' TOUFIK KHAZNADER ' Constantine.
- Le centre de recherche en biotechnologie (C .R. Bt) CONSTANTINE.

Entreprises et autres partenaires socio économiques :

- ✓ Le complexe sidérurgique Algerian QtariSteel - Bellara – El Milia – Jijel
- ✓ AFRICAVER – Taher - Jijel;
- ✓ GACU : ' Groupement Algeriacorporateuniversites '
- ✓ SOMIPHOS (Société des mines des phosphates) - Tébessa
- ✓ Agence nationale de l'emploi
- ✓ Société nationale pour la recherche la production le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.

Partenaires internationaux :

Centre des recherches et les technologie des eaux. BORDJ SEDRIA. Tunisie

* = Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

A-Conditions d'accès (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master*)

❖ Accès en première année Master

Sont admis à se présenter, les titulaires d'une Licence professionnelle en :

- **Métallurgie**
- **Génie Mécanique**
- **Construction mécanique, Assemblages soudés**
- **Génie des procédés**

❖ Accès en 2ème année Master

- Les titulaires d'un **diplôme d'Ingénieur d'Etat en Métallurgie, en Génie des Matériaux ou en Génie Mécanique (Construction mécanique)** peuvent postuler s'il le souhaite à une inscription en Master professionnel (2eme année) en vue de préparer un projet de fin d'étude L'inscription au Master (2eme année) est soumise à l'étude des dossiers des candidats. Cette étude tient compte des données et résultats pédagogiques (évaluation, progression, compensation, rattrapage, sanction disciplinaire....) et scientifiques de leurs cursus universitaires.

B - Objectifs de la formation(*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

Le master en « Elaboration et mise en forme des alliages » couronne une formation s'étalant sur quatre semestres. Les trois premiers semestres s'articulent sur une formation spécialisée en métallurgie. Cette formation est une suite aux six semestres enseignés en License professionnelle dans laquelle les étudiants ont acquis les connaissances de base indispensables pour tout métallurgiste.

Ce master étant de type professionnel, il propose un parcours permettant aux étudiants d'acquérir des connaissances de base qui leur permettront soit de poursuivre une thèse de doctorat dans une options de métallurgie, soit de s'intégrer dans le monde de l'industrie dans différents domaines tels que la sidérurgie, la fonderie, la construction mécanique, l'industrie automobile, la construction navale, les matériaux de construction ...

Cette formation professionnelle s'appuie sur des laboratoires au niveau de l'université de Jijel ainsi qu'un Hall technologique couvrant une très large gamme de méthodes et techniques utiles pour une bonne formation des étudiants. Corrélativement à la formation des étudiants au niveau de l'université, des stages, des Tps et des visites professionnelles seront programmés au niveau de la Société Algerian Qatari Steel (AQS) pour perfectionner la qualité de la formation dans ce master professionnel.

C – Profils et compétences métiers visés(*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

À l'issue de sa formation, l'étudiant est censé avoir assimilé et maîtrisé les notions de base en métallurgie telles que les transformations de phase, la physico-chimie d'élaboration des métaux, leurs structures et caractéristiques, leurs traitements thermiques, leurs mises en forme, leurs dégradations et les moyens de leur protection.

Il doit, entre autre, être capable :

- ✓ D'identifier tout métal selon sa destination ; l'élaborer, le mettre en forme et le traiter.
- ✓ De caractériser un métal ou un alliage et lui attribuer une identité (nuance).
- ✓ De modéliser un processus en sidérurgie
- ✓ D'aborder un avant-projet et analyser un problème dans le domaine de la métallurgie

- ✓ De recommander un métal par rapport à un autre pour une utilisation spécifique.

Au niveau local et régional, la formation proposée permettra également aux candidats qui termineront leur parcours d'envisager, l'insertion directe dans le monde du travail au sein des équipes techniques de production, ou des laboratoires de contrôle de qualité, ou des bureaux techniques (méthodes) des différentes entreprises.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

L'implantation du complexe sidérurgique Algerian Qatari Steel au niveau de la zone industrielle Balara (El-Milia), ayant fortement renforcé le tissu industriel existant au niveau de la wilaya de Jijel, a justifié l'ouverture de ce master professionnel. Ce tissu est constitué :

- ✓ Du complexe sidérurgique Algerian QtariSteel - Bellara – El Milia – Jijel
- ✓ D'AFRICAVER – Taher - Jijel;
- ✓ De la briqueterie – Taher - Jijel
- ✓ De SONATRACH (Unité de Skikda , de Bejaia, d' Alger, de Hassi-Rmel et de Hassi-Messaoud)
- ✓ De SONACOME (Compagnie de production de véhicules industriels) ;
- ✓ De PMA (Compagnie de production de machine agricoles) ;
- ✓ De l'industrie militaire ;
- ✓ De Somemi, (Taher - Jijel)

E – Passerelles vers d'autres spécialités

Le master en génie Métallurgie permet aux étudiants de basculer vers un master en génie des Matériaux et en Génie Mécanique.

F – Indicateurs de suivi de la formation

Afin d'assurer la qualité de la formation, en plus des cours et travaux dirigés conventionnels, sont prévus les méthodes et moyens suivants :

- Les moyens et techniques du multimédia sont prévus pour assurer la transmission du message pédagogique (exposés PowerPoint par vidéo projecteur supportés par des photocopies).
- Des travaux pratiques quasiment pour toutes les unités d'enseignement sont prévues.
- Le travail personnel de l'étudiant étant un facteur majeur de la réussite de la formation, l'évaluation des aptitudes en partie réalisée à travers les exposés et les mini-projets.
- Des sorties sont également prévues pour consolider les connaissances théoriques des étudiants.

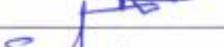
Le master est sanctionné par une soutenance publique d'un projet de fin d'études.

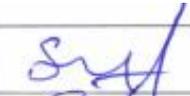
G – Capacité d'encadrement (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

La formation assure un encadrement maximal de **15 étudiants**

4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Roula Abdelmalek	Ingénieur en métallurgie	PhD en métallurgie	Pr	Crs-TD-TP-Encad	
Bensabra Hakim	Ingénieur en métallurgie	PhD en métallurgie	Pr	Crs-TD-TP-Encad	
Amira Abderazzak	Ingénieur physicien	Doctorat en science des matériaux	Pr	Crs-TD-TP-Encad	
Boumar Nedjemeddine	Ingénieur en optique et mécanique	Doctorat en Génie des matériaux	Pr	Crs-TD-TP-Encad	
Bouremmad Farida	Ingénieur en chimie industrielle	Doctorat en physique	Pr	Crs-TD-TP-Encad	
Boudeghegh Kamel	Ingénieur en chimie industrielle	PhD en technologie des matériaux	Pr	Crs-TD-TP-Encad	
Boufligha Sadek	Ingénieur métallurgie	Doctorat génie des matériaux	MCB	Crs-TD-TP-Encad	
Saoudel Abdelmalek	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Mahamdioua Nabil	DES en Physique	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Boudjadja Yazid	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Chouikh Fathi	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Arrada Mohammed El Hachemi	DES en chimie	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Atamnia Kamel	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Amirouche Leila	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	MCB	Crs-TD-TP-Encad	

Serfedjellah Sabrina	Maitrise en chimie physique	Doctorat en Génie des procédés	MCB	Crs-TD-TP-Encad	
Benhamada Nora	DES en chimie	Doctorat en électrochimie	MCB	Crs-TD-TP-Encad	
Sfaxi Zoubida	Ingénieur en chimie industrielle	Doctorat en Génie des matériaux	MCB	Crs-TD-TP-Encad	
Benhbiles Sadjia	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	MCB	Crs-TD-TP-Encad	
Bouras Mouloud	Ingénieur en Métallurgie	Magister en Métallurgie	MAA	Crs-TD-TP-Encad	
Bourdjiba Malika	Ingénieur en génie des matériaux	Magister en Génie des matériaux	MAA	Crs-TD-TP-Encad	
Boukhamkham ALI	Ingénieur en Raffinage	Doctorat en Génie des matériaux	MCA	Crs-TD-TP-Encad	
Sayoud Nassim	Master en génie chimique	Doctorat en génie chimique	MCB	Crs-TD-TP-Encad	

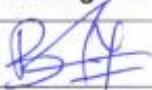
* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

B : Encadrement Externe :

Etablissement de rattachement : AQS

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Lekhal El Hadi	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	Ingénieur principal	Crs-TD-TP-Encad	

Etablissement de rattachement : Université de M'SSILA

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Bouznit Yazid	Ingénieur en génie des matériaux	Doctorat en Génie des matériaux	Pr	Crs-TD-TP-Encad	

* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

A-Laboratoires Pédagogiques et Equipements : Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée(1 fiche par laboratoire)

Intitulé du laboratoire : Laboratoire des Essais Mécaniques

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Machine de Traction	01	
02	Duromètre	01	
03	Microduromètre	01	
04	Machine de résilience	01	
05	Presse numérique	01	
06	Scie mécanique	01	

Intitulé du laboratoire : Laboratoire des Traitement Thermique et de Métallographie

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Four à 1300°C	03	
02	Microscope métallographique	01	
03	Tronçonneuse métallographique	01	
04	Polisseuse métallographique	02	
05	Pastilleuse	01	
06	Etuve	01	

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Corrosion

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Banc de corrosion	03	
02	Potentiostat-Galvanostat	01	
03	Electrode Tournante	01	
04	Multimètre	02	
05	pHmètre	01	
06	Conductimètre	01	
07	Bain thermostaté, électrodes, cellule double-paroi, .etc	/	

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Caractérisation Physicochimique des surfaces

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Diffracton des RX	01	
02	Microscope à Balayage	01	
03	Spectrophotomètre UV-visible	01	
04	Spectrophotomètre Infra rouge	01	
05	spectrométrie d'absorption atomique	01	

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Transfert de Chaleur et de Masse

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Banc des travaux pratiques de transfert de chaleur conduction ; convection et rayonnement	01	
02	Banc de diffusion	01	

B- Terrains de stage et formation en entreprise:

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Le complexe sidérurgique Algerian QtariSteel	10 à 15 étudiants	De 15 à 30 j
AFRICAVER – Taher	5 à 10 étudiants	De 15 à 30 j
Briqueterie – Taher	5 à 10 étudiants	De 15 à 30 j
De Somemi, (Taher - Jijel)	5 à 10 étudiants	De 15 à 30 j

C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

Chef du laboratoire Dr. Mahamdioua Nabil
N° Agrément du laboratoire : E0160100
Date : 15 03 2023
Avis du chef de Laboratoire des Essais Non Destructives (LEND) :


Chef du laboratoire Pr. Allag Hicham
N° Agrément du laboratoire : E0161500
Date : 15 03 2023
Avis du chef de Laboratoire Electrotechnique et Electronique Industrielle (L2EI) :


D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

- Salle de consultation du fond documentaire et de lecture
- Salles d'informatique
- Espace internet

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales / Code : UEF.1.1. Crédits : 15 Coefficients : 8									
Théorie des processus métallurgique (TPM)	90h00	1H30	1H30	3h00		4	7	40%	60%
Déformation plastique des métaux	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
Physico-chimie des surfaces	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
UE méthodologie / Code : UEM.1.1. Crédits : 13 Coefficients : 7									
Méthodes physico-chimiques d'analyse	67h30	1h30		3h00		3	6	40%	60%
Comportement mécanique des métaux	67h30	1h30		3h00		3	6	40%	60%
Projet personnel tutoré	15h00			1h00		1	1	100%	
UE découverte / Code : UED.1.1. Crédits : 1 Coefficients : 1									
Matériaux innovants	22h30	1h30				1	1		100%
UE transversales / Code : UET.1.1. Crédits : 1 Coefficients : 1									
Anglais technique et terminologie	22h30	1h30				1	1		100%
Total Semestre 1	375h	10h30	4h30	10h00		17	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales / Code : UEF.2.1 Crédits : 12 Coefficients : 6									
Réduction directe du minerai	45h00	1H30		1H30		2	4	40%	60%
Elaboration des alliages ferreux et non ferreux	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
Diagrammes d'équilibre	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
UE méthodologie / Code : UEM.2.1 Crédits : 15 Coefficients : 8									
Métallurgie des poudres	45h00	1H30		1H30		2	4	40%	60%
Microscopies et techniques d'observation des surfaces	45h00	1h30		1h30		2	4	40%	60%
Techniques de mise en forme 1	45h00	1h30		1h30		2	4	40%	60%
Outils numériques et simulation	60h00	1h30		2h30		2	3	40%	60%
UE STAGE / Code : UES 2.1 Crédits : 1, Coefficients : 1									
Stage d'immersion en entreprise	Volume horaire hors quota					1	1	100%	
UE découverte / Code : UED.2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1									
Matériaux non métalliques	22h30	1h30				1	1		100%
UE transversales / Code : UET.2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1									
Ethique, Déontologie et propriété intellectuelle	22h30	1h30				1	1		100%
Total Semestre 2	375h00	13h30	3h00	8h30		17	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales / Code : UEF.3.1 Crédits : 12 Coefficients : 6									
Dégradation et endommagement des métaux	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
Traitements et revêtements de surface	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
Electrometallurgie de l'acier et ferroalliages	45h00	1H30	1H30			2	4	40%	60%
UE méthodologie / Code : UEM.3.1 Crédits : 15 Coefficients : 8									
Technologie du soudage	45h00	1H30		1H30		2	4	40%	60%
Contrôle de qualité des métaux	45h00	1H30		1H30		2	4	40%	60%
Techniques de mise en forme 2	45h00	1H30		1H30		2	4	40%	60%
Sciences de l'expérimentation	37h30	1H30		1h00		2	3	40%	60%
UE découverte / Code : UED.3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2									
Hygiène Sécurité et Environnement (HSE)	22h30	1h30				1	1		100%
Innovation et Start up dans la métallurgie	22h30	1h30				1	1		100%
UE transversales / Code : UET.3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1									
Recherche documentaire et conception de mémoire	22h30	1h30				1	1		100%
Total Semestre 3	375h00	15h00	4h30	5h30		17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Métallurgie

Spécialité : Elaboration et mise en forme des alliages

Projet de fin d'études sanctionné par un mémoire et une soutenance public.

A ce titre un sujet d'étude est octroyé à chaque étudiant.

Ce projet comprend :

- Une partie recherche bibliographique.
- Un stage pratique en entreprise (d'une durée de deux mois minimum).
- Un travail personnel composé :

-d'une partie finalisation du projet réalisé au sein du département (ou au sein des différents laboratoires de recherche de soutien à ce master)

-d'une partie rédaction du mémoire en vue de sa soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	stage de fin d'études + mémoire : S4		
Total Semestre 4	375H00	17	30

5- Récapitulatif global de la formation :(indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

UE VH	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	202h30	225h00	67h30	67h30	562h30
TD	180h00	/	/	/	180h00
TP	67h30	315h00	/	/	382h30
Autre (préciser)	PFE				360h00
Total VH	450h00+ 375h00 (PFE)	540h00	67h30	67h30	1485h00
Total Crédits	43+ 30 (PFE)	40	4	3	120
% en crédits pour chaque UE	57.7 %	37.5 %	2.5 %	2.5 %	100 %

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

**Programmes détaillés par matière du semestre S1
Master Professionnel : Elaboration et mise en
forme des alliages**

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.

Matière 1: Théorie des processus métallurgiques (TPM)

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP : 3h00)

Crédits: 7

Coefficient :4

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière permet à l'étudiant de mettre en application les connaissances acquises en chimie physique, en particulier les notions de thermodynamique. Il fera connaissance des différentes solutions existant en métallurgie telles que le métal liquide, ainsi des notions sur la structure des laitiers et des métaux.

Connaissances préalables recommandées:

- Chimie physique, chimie générale, chimie minérale

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : (3semaines)

- 1.1 – Les solutions idéales,
- 1.2- Energie de Gibbs des composants
- 1.3- La loi de Raoult et d'Henry. Solutions réelles, potentiel chimique des composants
- 1.4- Pression de vapeur des composants dans les solutions réelles, activité des composants
- 1.5- Etat standard de la substance pure et les solutions à 1%

Chapitre 2. (2semaines)

- 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 (2semaines)

- 3.1- Processus de dissociation et de formation des carbonates
- 3.2- Processus de dissociation et de formation des oxydes
- 3.3- Processus de dissociation et de formation des sulfures.

Chapitre 4 (2semaines)

- 4.1- Thermodynamique de la combustion du carbone
- 4.2- Thermodynamique de la combustion des oxydes de carbone

Chapitre 5 (1 semaines)

Le diagramme d'Ellingham et ses applications.

Chapitre 6 (2semaines)

- 6.1 – Théorie de réduction des oxydes de fer – Réactions essentielles.

Chapitre 7 (3 semaines)

7.1- Cinétique des processus homogènes et hétérogènes:-Applications

7.2- Théorie des laitiers:-Structure,-Diagrammes, -Analyse et propriétés.

7.3- Equilibre dans le système métal-laitier.

Contenu des travaux pratiques:

Travail pratique n°1 : (2 Semaines)

Etude de la dissociation des carbonates de type $MeCO_3$

Travail pratique n°2 : (3 Semaines)

Etude de la cinétique de l'oxydation isothermique des métaux

Travail pratique n° 3 : (2 Semaines)

Détermination de l'équilibre des réactions chimiques dans les systèmes métallurgiques

Travail pratique n° 4 : (3 Semaines)

Détermination expérimentale des caractéristiques des réactions métallurgiques et des réactifs

Travail pratique n° 5 : (2 Semaines)

Etude des processus hétérogènes en utilisant la méthode de thermogravimétrie

Travail pratique n° 6 : (3 Semaines)

Méthodes de détermination des paramètres d'interaction dans le bain métalliques

Mode d'évaluation:

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

- Projets personnels et exposés

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographique

1- Metallurgical process engineering » Authors: Yin, Ruiyu, (2011)

2- Kamgaing, T. Journal of Water Science, 28(2), (2015)

3- Guy Murry, *Métallurgie : métaux, alliages, propriétés*, Paris, Dunod, coll. (2004)

4- Jean Philibert, Alain Vignes, Yves Bréchet, Pierre Combrade. MÉTALLURGIE Du minerai au matériau. 2nd Ed. Dunod (2013)

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.
Matière 2: Déformation Plastique des Métaux
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient :2

Objectifs de l'enseignement:

Cet enseignement vise à initier les étudiants à la connaissance du comportement mécanique d'un métal. Plus particulièrement, il aide à la compréhension de l'origine physique des lois de comportement et des paramètres les régissant.

Sont présentées: l'élasticité et la limite élastique, la déformation plastique, la rupture. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit être capable de mettre en oeuvre ces connaissances pour analyser par exemple un cas de rupture.

Connaissances préalables recommandées:

Résistances des matériaux, mathématiques, sciences physiques, cristallographie

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Imperfection des cristaux(2 semaines)

Chapitre2. Dislocations parfaites (1 semaine)

Chapitre 3. Dislocation dans les réseaux C.F.C(2 semaines)

Chapitre 4. Déformation plastique des monocristaux purs (1 semaine)

Chapitre 5. Déformation plastique des monocristaux purs (1 semaine)

Chapitre 6. Déformation plastique des polycristaux(2 semaines)

Chapitre 7. Déformation des solutions solides (2 semaines)

Chapitre 8.Déformation des alliages contenant deux phases (1 semaines)

Chapitre 9. Déformation des polycristaux contenant une deuxième phase (1 semaine)

Chapitre10. Fluage et rupture des métaux (2 semaines)

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriel écrit
- Projets personnels et exposés

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographique

- 1- « Plasticité, fatigue et rupture des matériaux métalliques »Cardou Alain. Edition Longueil, Quebec, 2006
- 2- Physique et mécanique de l'endommagement. F Montheillet. 2012. EDP Ssciences.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.
Matière 3: 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 inter-faciales. 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 (4 semaines)

- 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(3 semaines)

- 2.1 Isotherme de Gibbs - concentration superficielle.
- 2.2. Pression de surface

Chapitre 3 : Étude physico-chimique de la tensio-activité (3 semaines)

- 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 (3 semaines)

- 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 (2 semaines)

5.1 Adsorption compétitive

5.2 Chaleur d'adsorption

5.3 Modèle de Langmuir-Hinshelwood

5.4 Modèle de Eley-Rideal

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriel écrit
- Projets personnels et 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: UEM1.1.

Matière 2: Méthodes physico-chimiques d'analyse(MPCA)

VHS: 45h00 (Cours :1h30, TP: 3h00)

Crédits: 6

Coefficient :3

Objectifs de l'enseignement:

Les méthodes d'analyses trouvent leur application dans des domaines extrêmement variés. Qu'il s'agisse de surveiller la qualité des produits alimentaires, de tester des moteurs dans l'industrie automobile, de commander des processus dans l'industrie chimique ou pharmaceutique, dans la médecine, la métallurgie ou la surveillance de l'environnement.

Connaissances préalables recommandées:

Différents principes physiques de base comme les interactions rayonnement-matière et la thermodynamique.

CHAPITRE I : Spectrométrie UV-Visible

(3 Semaines)

- 1- Principe de la méthode
- 2- Les différents types de transitions
- 3- Facteurs influençant la position et l'intensité de l'absorption
- 4- Règles de woodward-fieser
- 5- Le spectre uv-vis
- 6- Loi d'absorption de la lumière
- 7- Appareillage et Echantillonnage

Chapitre II : Spectrométrie Infra rouge

(2 Semaines)

- 1- Principe de la Spectrométrie Infra rouge
- 2- Modes de vibration
- 3- Spectre d'absorption IR
- 4- Facteurs agissant sur la constante de force
- 5- Appareillage et présentation de l'échantillon

Chapitre III : Résonance Magnétique Nucléaire(RMN)

(2 Semaines)

- 1- Principe de la méthode RMN
- 2- Le spectre RMN
- 3- Blindage des noyaux
- 4- Facteurs influençant δ
- 5- Appareillage

Chapitre IV: La Spectroscopie d'absorption atomique

(2 Semaines)

- 1- La spectrométrie d'absorption atomique

- 2- l'émission de flamme
- 3- Dosage par absorption ou par émission de flamme

Chapitre V : Diffraction des Rayon X (3 Semaines)

- 1- Principes de la DRX (Loi de Bragg, Conditions de diffraction)
- 2- Intensité diffractée (facteur de diffusion, facteur de structure, diffusion anormale)
- 3- Diffraction des RX sur poudres (diagramme de poudres)
- 4- Analyse des diagrammes de diffraction (Identification des phases, etc)
- 5- Mesure des contraintes résiduelles et la taille des grains par rayons X

Chapitre VI : Méthodes d'analyse thermique (3 Semaines)

I- La calorimétrie différentielle à balayage

- 1- Spectre de la DSC
- 2- Appareillage

II- Analyse Thermo différentielle (ATD)

- 1- Principe de la méthode
- 2- Appareillage
- 3- Allure générale des enregistrements

III- Analyse Thermogravimétrique (ATG)

- 1- Principe
- 2- Appareillage
- 3- Déroulement de la mesure

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographique

- 1- Rouessac F. et Rouessac A., Analyse chimique, Méthodes et techniques instrumentales modernes. 5^{ième} édition Dunod, Paris (2000)
- 2- J. Mendham, R.C. Denney, J.D. Barnes, M.J.K. Thomas Analyse chimique quantitative, 6^{ème} édition, De Boeck Université (2005)
- 3- Mesures Physiques Annecy – MPh2 SE3 ME3 — Philippe Galez Techniques spectroscopiques d'analyse / Absorption atomique (2011)
- 4- D. A. SKOOG , S. R. CROUCH , F. J. HOLLER , D. M. WEST. Chimie Analytique. 3^{ème} édition, De boeck, Bruxelles, (2015).

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM1.1.
Matière 3: Comportement mécanique des métaux
VHS: 67h30 (Cours :1h30, TP: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient :3

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre comment se mesurent les diverses 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	(2 semaines)
Chapitre 2 : Influence des défauts sur les propriétés des métaux	(2 semaines)
Chapitre 3 : Défauts des réseaux cristallins et mécanismes de déformation	(2 semaines)
Chapitre 4 : Mécanismes de durcissement des métaux	(2 semaines)
Chapitre 5 : La restauration	(1 semaine)
Chapitre 6 : La recristallisation	(1 semaine)
Chapitre 7 : Activation thermique (déformation)	(1 semaine)
Chapitre 8 : Le fluage	(1 semaine)
Chapitre 9 : La fatigue des métaux	(1 semaine)
Chapitre 10 : La rupture des métaux	(1 semaine)
Chapitre 11 : Les essais mécaniques sur les métaux	(1 semaine)

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriel écrit
 - Soutenance de TP
- Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques

- 1- William D. Callister, Jr, Science et Génie des Matériaux, 5e Edition, Dunod, Modulo Editeur (2001)
- 2- Marc André Meyers, Krishan Kumar Chawla, Mechanical Behavior of Materials. Cambridge University Press.(2009).
- 3- Hervé Oudin. Introduction à la plasticité. Engineering school. Ecole Centrale de Nantes, France (2009)

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM1.1.
Matière 3: Projet personnel tutoré
VHS: 15h00 (TP: 1h00)
Crédits: 1
Coefficient :1

Contenu de la matière:

Travail réalisé par l'étudiant sur une thématique proposée et suivie par l'enseignant en relation avec la spécialité.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UED.1.1.
Matière 1: Matériaux innovants
VHS: 22h30 (Cours :1h30)
Crédits: 1
Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement:

Faire comprendre aux étudiants l'importance du choix d'un matériau, son amélioration, sa fonctionnalisation ou sa structuration repose sur une solide connaissance de ses propriétés physiques et chimiques, de ses méthodes d'élaboration et de structuration. La science des matériaux est par nature interdisciplinaire, à l'interface entre la chimie, la physique et aussi la biologie. Un matériau de fonction est un assemblage d'atomes, de molécules réalisé en vue de l'obtention d'une propriété ou de son amélioration, ou mettant en jeu plusieurs propriétés au sein du même assemblage. Les besoins croissants en matériaux innovants ou à hautes performances se retrouvent dans tous les secteurs d'activités : automobiles, composants électroniques, chimie, métallurgie, construction, environnement, santé,... ce qui a stimulé de manière exponentielle les recherches dans ces domaines.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Eco-matériaux (2 semaines)

- 1- La conception bioclimatique
- 2- Intégration progressive de nouveaux matériaux dans la construction
- 3- Procédures suivies pour réduire les émissions du ciment
- 4- Réductions des émissions dus au Béton
- 5- Critères d'impacts environnementaux (Critères techniques, de mise en œuvre, sociaux et Environnementaux)

Chapitre II : Liants alternatifs et produits de substitution (2 semaines)

- 1- Introduction
- 2- Vers des bétons plus performants
- 3- Vers des liants avec ajouts minéraux en substitution au clinker
- 4- De nouvelles substitutions totales au clinker (Poudre de verre, Liants de verre et Liants bélitiques).
- 5- Nouveaux liants alternatifs

Chapitre III : Béton auto plaçant (BAP) (2 semaines)

- 1- Définition du Béton auto-plaçant
- 2- Principe du Béton auto-plaçant
- 3- Formulation du Béton auto-plaçant

4- Mise en œuvre du Béton auto-plaçant

5- Propriétés du Béton auto-plaçant

6- Avantages du BAP et Applications

Chapitre IV :Liants organiques(3 semaines)

1- Définition du polymère avec (Exemple de polymères)

2- Classifications des bétons à base de polymères

3- béton polymère (Propriétés et applications)

4- béton additionné de polymère (Propriétés et applications)

5- béton imprégné de polymère (Propriétés et applications)

Chapitre V :Béton de fibres (BF) (3 semaines)

1- Définition du Béton de fibres

2- Propriétés des fibres et des matrices

3- Mécanisme de rupture

4- Propriétés typiques des fibres

5- formulation des bétons de fibres

6- Ouvrabilité des bétons de fibres

7- Résistance et durabilité

Chapitre VI :Bétons à performances optimisées (BHP) (3 semaines)

1- Définition et principe du béton à hautes performances

2- Formulation et Mise en œuvre du béton à hautes performances

3- Propriétés du béton à hautes performances

4- Avantages du BHP et leurs applications

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques :

<https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/materiaux-metalliques-quelles-proprietes-pour-quelles-applications-110669/>

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UET.1.1.
Matière 1: Anglais technique et terminologie
VHS: 22h30 (Cours :1h30)
Crédits: 1
Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement:

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

Connaissances préalables recommandées:

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

Contenu de la matière:

- 1- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité. **(4semaines)**
- 2- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document. **(3semaines)**
- 3- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle. **(3semaines)**
- 4- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, écriture d'un message scientifique, échange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois. **(5 semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques :

1. P.T. Danison, Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007
2. A. Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992
3. R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, McGraw-Hill 1991
7. J. Orasanu, Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986

**Programmes détaillés par matière du semestre 2
Master Professionnel : Elaboration et mise en
forme des alliages**

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 2.1.

Matière 1: Réduction directe du minerai

VHS: 45h (Cours: 1h30, TP: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de cette matière est d'étudier la métallurgie du fer selon le mode direct avant le haut fourneau, en d'autres mots apprendre aux étudiants un mode d'obtention de pré-réduit ferreux différents des produits classiques.

Connaissances préalables :

Chimie minérale, Chimie générale, métallurgie physique

Contenu de la matière :

1. Principe de la réduction directe (5 semaines)

- 1.1 Aspects stoechiométriques
- 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 semaines)

- 2.1 Alimentation de la sidérurgie en métaux primaires
- 2.2 Motivations de l'essor de la réduction directe

3. Localisation mondiale des unités (2 semaines)

4. Transports et commerce mondial des minerais réduits (1 semaine)

5. Évolution des procédés (4 semaines)

- 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

(1 semaine)

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriel écrit
- Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%

Références bibliographiques

- 1- Traitement des minerais. Bouchard Serge. Modulo. 2007
- 2-Techniques de l'ingénieur. M7580 v4. 2005

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 2.1.

Matière 2: Elaboration des alliages ferreux et non ferreux

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de cette matière est d'étudier la métallurgie du fer selon le mode direct avant le haut fourneau, en d'autres mots apprendre aux étudiants un mode d'obtention de pré-réduit ferreux différents des produits classiques.

Connaissances préalables :

Chimie minérale, Chimie générale, métallurgie physique

Contenu de la matière :

Introduction

I. Elaboration des alliages ferreux

1. Elaboration des fontes

(4 semaines)

1. Matières premières
2. Le haut fourneau : fonte de première fusion
3. Flux de matière dans une usine métallurgique
4. Processus métallurgique dans le H-F
5. Les fontes du H-F (formation du laitier, ...)
6. Le cubilot : fonte de deuxième fusion
7. Types des fontes : Composition chimique et influence des éléments d'alliage
8. Désignation des fontes

2. Elaboration des aciers

(6 semaines)

- 2.1 Processus d'élaboration de l'acier
 - 2.1.1 Composition chimique de l'acier : influence des éléments chimiques constants
Influence des éléments d'alliages
 - 2.1.2 Périodes de la marche d'une opération d'affinage
- 2.2 Procèdes d'élaboration de l'acier
 - 2.2.1 Procédé par soufflage
 - Convertisseur Bessmer et Thomas
 - Caractéristiques du procédé Bessmer
 - Caractéristiques du procédé Thomas
 - 2.2.2 Convertisseur à oxygène
 - Convertisseur à oxygène LD et LDAC
 - Procédé KALDO
 - Les aciers à oxygène
 - 2.2.3 Procédé Martin
- 2.3. Le four électrique
- 2.4 Coulée des aciers
 - Coulée en lingotières
 - Coulée continue
- 2.5 Désignation des aciers

I. Elaboration des métaux non-ferreux

(5 semaines)

1. Elaboration du Cuivre
2. Elaboration de l'aluminium

3. Elaboration du zinc
4. Elaboration du magnésium
5. Elaboration des alliages des métaux difficilement fusibles

Travaux pratique :

- Lit de fusion de l'acier
- La coulée continue
- Traitement d'inoculation d'un alliage d'aluminium
- Coulée des lingots en aluminium
- Extraction électrolytique de l'aluminium

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriel écrit
- Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%

Références bibliographiques

- 1- Elaboration des métaux ferreux (fontes et aciers) SaidBensaada. 2010
- 2 - Métaux et alliages non ferreux. SaidBensaada. 2010. Broché
- 3- Alliages non ferreux. Rameau. 2015
- 4- Métallurgie...Elaboration des métaux · Volume 2, Camille Chaussin, Guy Hilly · 1980.
- 5- Les procédés d'élaboration et de transformation des métaux, céramiques et plastiques, Maurice Reyne · 2010

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 2.1.

Matière 3: Diagrammes d'équilibre de phases :

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'étudiant devra être capable d'utiliser les outils thermodynamiques afin de mener l'étude concrète des systèmes physico-chimiques à l'équilibre ou en cours d'évolution. L'outil et concepts développés dans ce cours seront directement appliqués au cours de lecture utilisant les diagrammes de phases.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie Générale ; Notions de base de la thermodynamique, enthalpies et entropies

Contenu de la matière :

Introduction

Chapitre I. (4 Semaines)

- 1- rappels des définitions de base : système, phase, constituant, variables et fonctions d'état, expressions des compositions, premier et second principe,
- 2- rappels fondamentaux sur les conditions d'équilibre : potentiel chimique et relations de Gibbs, équilibre vrai et apparent, stabilité, métastabilité,
- 3- systèmes multi-constitués : grandeurs partielles, modèles de solutions idéales, régulières et interstitielles.

Chapitre II. Représentation graphique des résultats expérimentaux (3 Semaines)

Chapitre III. Principes de construction des diagrammes enthalpiques (4 Semaines)

Systemes binaires

- Systemes ternaires
- Applications

Chapitre IV. Techniques de l'étude des diagrammes de phases (4 Semaines)

- Dilatométrie
- Calorimétrie
- Analyse thermique

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations et examen semestriel écrit
- Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

- 1- Thermodynamique appliquée - Diagrammes de phases - Équilibres chimiques.
- 2- Systèmes unaires, binaires, ternaires - Cours et applications Broché – 2017. Kolsi Abdel-Waheb
- 3- Thermodynamique des équilibres entre les phases. Mounir Bennajah et autres. Technip.2015
- 4- Diagrammes d'équilibre. Alliages binaires. Jean Hertz. 1999

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 2.1.

Matière 1: Métallurgie des poudres:

VHS: 45h (Cours: 1h30, TP: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables :

Thermodynamique chimique, métallurgie physique, traitements thermiques, métallurgie extractive

Contenu de la matière :

- 1 -Généralités (1 Semaine)
- 2 -Théorie et technique de préparation des poudres. (1 Semaine)
- 3 -Caractéristiques des poudres, tests et essais (2 Semaines)
- 4-Mise en forme des poudres à froid : agglomération, compactage. (1 Semaine)
- 5-Théorie de frittage, mécanisme et aspects physico-chimiques de frittage en phase solide. (3 Semaines)
- 6-Autres types de frittage. Matériaux frittés. (2 Semaines)
- 7-Fours, installations de frittage et finitions des pièces. (3 Semaines)
- 8-Applications. (1 Semaine)
- 9-Produits poreux. (2 Semaine)

Objectifs de l'enseignement TP :

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

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

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations, exposés et examen semestriel écrit.
- Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Bibliographie

- 1- Métallurgie des poudres. Didier Bouvard. Hermes. 2002.
- 2- Powder metallurgy .Institute of metals.1991. London. Ivor Jenkins

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 2.1.

Matière 2: Microscopie électronique et techniques d'observation des surfaces :

VHS: 45h (Cours : 1h30 ; TP: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Connaissances préalables recommandées:

Sciences physiques, électronique, optique, mathématiques

Contenu de la matière:

Chapitre 1 (2 semaines)

8- Introduction

9- Quelques dates

Chapitre 2 (4 semaines)

10- Le Microscope électronique en transmission

Chapitre 3 (4 semaines)

Le Microscope électronique à balayage

Chapitre 4 (5 semaines)

11- Images aux microscopes électroniques

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations, exposés et examen semestriel écrit.

-Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

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

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 2.1.
Matière 3: Techniques de mise en forme 1
VHS: 45h (Cours : 1h30 ; TP: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Elle permet également à l'étudiant de connaître les principes fondamentaux des procédés de mise en forme des métaux à l'état liquide. Cette matière associe étroitement la compréhension de la structure et des propriétés des métaux, l'élaboration et la mise en œuvre des métaux à des fins industrielles ou domestiques.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant doit avoir des connaissances en chimie des matériaux, chimie minérale, chimie organique, chimie des silicates, Chimie physique, dessin technique assisté par ordinateur (DAO).

Contenu de la matière :

Introduction : Historique et importance économique de la fonderie

I: Principe théorique de la fonderie

- Composition des alliages, coulabilité, retrait, etc.

II. Méthodes de fabrication et processus industriel: (2 Semaines)

-Processus industriel, Schéma de principe de la fabrication de pièces de fonderie

III. le Moulage non permanent et semi permanent : (4 Semaines)

-Sables de base, Liants, Matériaux pour moules permanents, Produits spéciaux

- Sables de moulage,

- Procédés de moulage : moulage à sec et moulage à verts

IV. Moulage à modèles perdus: (3 Semaines)

-Moulage avec modèles en polystyrène expansé, (2 Semaines)

- Moulage à la cire perdue

V. Moulage Permanent (3 Semaines)

-Généralités

- Caractéristiques générales

- Moulage en coquille

- Moulage sous pressions

VI. Noyautage: (2 Semaines)

- Généralités

- Différents procédés de noyautage

VII. Alliages métalliques utilisés en fonderie :

(2 semaines)

- Alliages ferreux : fonte et acier moulés
- Alliages non ferreux : les alliages d'aluminium (Al-Si), les alliages de cuivre ; du zinc, etc.

Travaux pratiques

- Caractérisation d'un sable de moulage
- Préparation d'un moule en sable
- Coulée d'une pièce dans un moule en sable
- Moulage à la cire perdue
- Moulage en coquille

Mode d'évaluation:

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations, exposés et examen semestriel écrit.
- Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1. Fonderie : aide-mémoire, Par Gilles Dour · 2023
2. Cours élémentaire de fonderie à l'usage des apprentis mouleurs-noyauteurs candidats au C.A.P. 1re partie Par Honoré Coste ·
3. Thermodynamique des matériaux de l'élaboration des matériaux à la genèse des microstructures Par Gérard Lesoult · 2010
4. Daniel Lambert, "Moulage et fonderie d'art", Vial, 2002.
5. Jules Duponchelle, "Manuel pratique de fonderie, Cuivre, bronze, aluminium, alliages divers".. Emotion Primitive, 2007.
6. Procédés de mise en forme, Mourad JERBI, ISET de Nabeul.(2018)
7. Mise en forme des métaux. Eric Felder, Ellipse (2017)
8. L'emboutissage de L'Acier. Alain COL. DUNOD. (2010)
9. <https://www.farinia.com/fr/blog/forge-chaud-procede-de-fabrication-et-avantages> (2018)
10. <https://fr.scribd.com/document/495800281/Procedes-de-Mise-en-Forme-Sans-Enlevement-de-Matiere> (2016)

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 2.1.

Matière 5 : Outils numériques et simulation :

VHS: 45h (Cours : 1h30 ; TP: 2h30)

Crédits: 3

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

La formation concerne l'étude théorique et numérique de problèmes modélisés par des équations aux dérivées partielles linéaires et non linéaires provenant de domaines variés tels que la physique, les sciences de l'ingénieur, la chimie, la biologie, l'économie, ainsi que les méthodes de calcul scientifique qui ont pour but la simulation numérique de ces problèmes.

Contenu de la matière:

Chapitre I. Initiation de langages de programmation informatique (**3 semaines**)

MATLAB

Chapitre II. Intégration numérique (**3 semaines**)

1. Méthodes des trapèzes

2. Méthode de Simpson

Chapitre III. Résolution numérique des équations non linéaires (**3 semaines**)

1. Méthode de Bissection 2

2. Méthode de Newton

Chapitre IV. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires (**3 semaines**)

1. Méthodes d'Heuler

2. Méthode de Runge-Kutta

Chapitre V. Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires(**3 semaines**)

1. Méthode de Gauss

1. Méthode de Gauss-Seidel

Mode d'évaluation :

- Contrôle continu sous forme de micro interrogations, exposés et examen semestriel écrit.

-Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1- Méthodes numériques pour le calcul scientifique. A Quarteroni. 2001. Iris

2- Matlab pour l'ingénieur. Biran Adrian. Pearson Education. 2004

3- Méthodes numériques . A Quarteroni. 2001. Iris

4- Analyse numérique. Canon Eric. Vuibert. 2012

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UED 2.1.
Matière : Matériaux non métalliques:
VHS: 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours a pour objectif de compléter la formation des étudiants qui est dominée par les matériaux métallique en leur faisant découvrir les autres familles de matériaux: Verre, céramique, polymères et composites. Améliorer ainsi les compétences et répondre aux nouveaux besoin de connaissances qui résultent d'une production plus créative, ouvrent la voie au changement de l'intérieur.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Généralités sur les matériaux (1 semaines)

Chapitre 2 : Présentation des matériaux polymères (4 semaines)

Généralités sur les matières plastiques (1 semaines)

Chapitre 3 : Verre et Céramiques (4 semaines)

Chapitre 4: Matériaux composites (5 semaines)

Mode d'évaluation :

Examen: 100%.

Références bibliographiques :

- 1- Introduction aux matériaux non métalliques, Bernard. L. Ecole centrale, 1994
- 2- Introduction à la science des matériaux De Jean P. Mercier, Gérald Zambelli, Wilfried Kurz, 1999.
- 3- Matériaux non métalliques ; 1 Volume 1 de Matériaux non métalliques, Éditeur Techniques de l'Ingénieur, 1993

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UET 2.1.

Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité

VHS: 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Développer la sensibilisation des étudiants au respect des principes éthiques et des règles qui régissent la vie à l'université 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, les alerter sur les enjeux éthiques que soulèvent les nouvelles technologies et le développement durable.

Connaissances préalables recommandées :

Dimension Ethique et déontologie (les fondements)

Contenu de la matière :

A. Respect des règles d'éthique et d'intégrité,

1. Rappel sur la 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. Recherche intègre et responsable

- Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
- 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
- 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.

3. 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)

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

- 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

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.

2. 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.

3. Brevet

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

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

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

C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies

Lien entre éthique et développement durable, économie d'énergie, bioéthique et nouvelles technologies (intelligence artificielle, progrès scientifique, Humanoïdes, Robots, drones,

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques:

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, <https://www.mesrs.dz/>.

**Programme détaillé par matière du semestre S3
Master Professionnel : Elaboration et mise en
forme des alliages**

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 3.1.

Matière 1: Dégradation et endommagement des métaux

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Ce cours va permettre aux étudiants d'avoir les connaissances nécessaires sur les différents modes de dégradation des matériaux métalliques sous l'influence des différentes sollicitations en services (sollicitations chimiques, mécaniques, etc.) Il va leur permettre également de mettre en œuvre les techniques les plus adaptées pour protéger les métaux en service afin d'améliorer leur performance et augmenter leur durée de service.

Connaissances préalables recommandées

Corrosion, chimie des solutions, propriétés et comportement mécanique des métaux

Contenu de la matière

Chapitre 1. Dégradation Chimique

- Corrosion aqueuse
- Corrosion atmosphérique
- Corrosion à haute température

Chapitre 2. Dégradation et endommagement mécanique

- Usure et frottement
- La rupture
- Le fluage
- Le choc

Chapitre 3. Protection et mesures préventives

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %

Références :

1. Prévention et lutte contre la corrosion une approche scientifique et technique, Bernard Normand, Presses polytechniques et universitaires romandes · 2004
2. Matériaux métalliques, Michel Colombié, 2017, Edition Duno
3. Les Propriétés mécaniques des métaux, Par André Le Châtelier · Editeur G . Carré 1891

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 3.1.

Matière 2: Traitements et revêtements des surfaces

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement.

Ce cours permettra à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales sur les différents procédés de traitement et revêtement des surfaces des métaux et de maîtriser par ailleurs leurs techniques d'application. .

Connaissances préalables recommandées

Notions de base dans le domaine Electrochimie, Corrosion, Phénomènes de surface. Chimie des matériaux.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction, intérêt des TRS, classification

Chapitre 2 :

- Notion de surface idéale,
- Surface industrielle,
- Notion de surface propre
- Préparation des surfaces

Chapitre 3 : Traitements de surface par durcissement structurale

Chapitre 4 : Traitements de surface par diffusion

Chapitre 5 : Traitements de surface par conversion

Chapitre 6 : Revêtements

Chapitre 7 : Aspect technico-économique des TRS

Mode d'évaluation : Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %

Références :

- 1- Robert Levêque, Traitements et revêtements de surface des métaux, Edition DUNO (2013)
- 2- Dieter LANDOLT, Corrosion et chimie de surfaces des matériaux, Presse polytechniques et universitaires Romandes, première édition (1993)
- 3- Alain Curèl, Traitement de surface des aciers - Aide-mémoire, Edition DUNO
- 4- Paul ARNAUD, Chimie Physique, Cours et Applications, 5^o Edition, Dunod, Paris, (2001).
- 5- Michel Ruimi, Traitements de surface des matériaux par voie humide - Dysfonctionnements : Origines, effets, solutions, Editeur : EDPS Science.
- 6- Technique de l'ingénieur (Traité Matériaux métalliques.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 3.1.

Matière 1: Electrométallurgie de l'acier et ferroalliages

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 4

Objectifs de l'enseignement

Ce cours va permettre aux étudiants d'avoir des connaissances approfondies concernant la constitution du fer liquide, l'influence de certains éléments sur ses propriétés. Faire connaissance de la théorie et pratique d'élaboration des aciers.

Connaissances préalables recommandées

Chimie, chimie physique, chimie minérale, métallurgie générale.

Contenu de la matière

Introduction

I– Constitution et propriétés physiques des solutions diluées à base de fer liquide (2 semaines)

- 1 – Influence des éléments d'addition sur les propriétés des métaux liquides et solides
- 2 – Variation des propriétés physiques des métaux liquides et solides sous l'influence des éléments d'addition
- 3 – Influence de l'oxygène sur la structure et les propriétés du fer liquide

II– Bases physico-chimiques d'élaboration de l'acier

1– Les réactions d'oxydation et de réduction

(3 semaines)

- 2.1– Oxydation du carbone
- 2.2– Oxydation et réduction du silicium
- 2.3– Oxydation et réduction du manganèse
- 2.4– Oxydation et réduction du chrome
- 2.5– Oxydation du tungstène
- 2.6– Oxydation du phosphore

2– Désulfuration de l'acier

(3 semaines)

- 2.2 – Le soufre dans l'acier
- 2.3 – La répartition du soufre entre le métal et le laitier
- 2.4 – Influence de la composition chimique du métal sur la désulfuration

4– Désoxydation de l'acier

(3 semaines)

- 4.1 – Les méthodes de désoxydation
- 4.2 – Interaction entre les éléments désoxydants et l'oxygène
- 4.3 – Formation et élimination des produits de désoxydation

III Traitement de l'acier liquide en poche

(4 semaines)

1. Traitement de l'acier sous vide

- 1.1 – Désoxydation de l'acier sous vide
- 1.2 – Elimination des inclusions non métalliques sous vide
- 1.3 – Elimination des gaz sous vide
2. Désulfuration de l'acier en poche
 - 2.1 Traitement de l'acier liquide par le laitier synthétique
 - 2.2 Traitement de l'acier liquide par les poudres des éléments alcalino-terreux

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %

Références :

- 1- Electrometallurgie de l'acier et ferroalliages. Polycopiés.
- 2- Théorie des processus métallurgiques électriques. Grigorian et autres. Moscou 1988.
- 3- Polycopiés
- 4- Les fours d'électrometallurgie. Jean Bistes. 2008. Edition Desforges

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEM 3.1.

Matière 1: Technologie du soudage

VHS: 45h (Cours: 1h30, TP: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre la structure et la constitution d'une soudure et les différentes techniques de soudage

Connaissances préalables:

Métallurgie physique, électrotechnique, chimie

Contenu de la matière:

1. Structure d'une soudure. Aspects thermique, mécanique et physicochimique des soudures.

(2 semaines)

2. Traitements thermiques des soudures: préchauffage, post-chauffage, relaxation thermique etc. **(2 semaines)**

3. Soudage des aciers à l'état recuit, trempé et revenu **(1 semaine)**

4. Métallurgie et soudabilité des métaux et alliages non ferreux (4semaines)

4.1. Métallurgie et soudabilité de l'aluminium et des alliages

4.2. Métallurgie et soudabilité du nickel et de ses alliages

4.3. Métallurgie et soudabilité du titane et de ses alliages

4.4. Métallurgie et soudabilité des aciers inoxydables

5. Soudabilité des aciers (4 semaines)

5.1- Aciers doux

5.2 -Aciers faiblement alliés

5.3 -Aciers résistant à la corrosion au chrome- nickel

5.4 -Aciers réfractaires, aciers plaqués.

6. Traitements thermiques et essais mécaniques sur assemblages soudés (2 semaines)

Travaux Pratiques:

- **Soudage à l'arc**
- **Soudage par induction**
- **Soudage par des techniques laser**
- **Soudage en immersion dans un bassin de RADOUB**
- **Caractérisation mécanique et électrochimique d'un assemblage soudé**

Mode d'évaluation : *Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.*

Références bibliographiques

1- Les bases métallurgiques du soudage. H.Granjon. 2000. Institut de soudage

2- Métallurgie et mécaniques du soudage. Lavoisier Hermes. 2001

3- Métallurgie du soudage des aciers inoxydables. R. Castro. Dunod.1968

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière 2: Contrôle de qualité des métaux

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Permettre aux étudiants de maîtriser les différentes techniques utilisées pour le contrôle de la qualité des métaux au niveau des différentes lignes de production et élaboration des métaux

Connaissances préalables recommandées

Avoir des connaissances dans le domaine de la dégradation des matériaux et les techniques de caractérisation

Contenu de la matière

Chapitre 1. Contrôle non destructif

Chapitre 2. Contrôle destructif

Chapitre 3. Stratégie du contrôle de la qualité en ligne

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière 3: Technique de mise en forme 2
VHS: 45h (Cours: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre et connaître théoriquement et pratiquement la particularité de fabrication des pièces mécaniques par l'ensemble des procédés de mise en forme par déformation plastique (à chaud et à froid).

Connaissances préalables :

Mathématiques, chimie, mécanique des milieux continus

Introduction : Généralité sur la déformation plastique et son importance dans le domaine de la mise en forme des métaux.

Chapitre 1: Typologie des procédés (2 Semaines)

- Primaire : Mise en forme à partir d'un semi-produit
- Secondaire : Mise en forme de surface fonctionnelle
- Tertiaire : Amélioration de la qualité pièce (polissage)

Chapitre 2 : Laminage (6 Semaines)

Conditions de déformation:

- laminage à chaud (train à bande et laminage fil et rond)
- laminage à froid, calculs, équipement des laminoirs
- aspect métallurgique
- lois de comportement à froid : Critère de plasticité et loi d'écoulement, lois de comportement scalaires, influence du chemin de déformation
- Evolutions structurales : limite d'élasticité, écrouissage

Chapitre 4. Forgeage matriçage (4 Semaines)

Conditions de déformation: Déformation à chaud; Déformation à froid; Forgeage; Estampage et matriçage: Terminologie et principes; Paramètres; Calcul de l'ébauche; Équipements du forgeage et estampage; Domaines d'application.

Chapitre 4 : Techniques complexes de mise en forme (3 semaines)

-Associations:Frittage – laminage, frittage– soudage, frittage – forgeage, Frittage –moulage (projection de phase liquide)...

Travaux Pratiques:

- Laminage d'une tôle à froid
- laminage rond à béton
- Forgeage d'une tôle à froid
- Frittage-laminage
- Frittage-soudage

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 40%; Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. René Champhy, "Forge, Découpage, Emboutissage, Rivetage, Estampage, Soudure", 2007.
2. Jose Antonio, "Le métal .Mise en forme Forgeage et Soudage", 2011.
3. Mise en forme des matériaux : Simulation, emboutissage, hydroformage et fabrication additive, Bouchaïb Radi, Abdelkhalak El Hami · 2017.
4. Traité théorique et pratique du laminage du fer et de l'acier, Léon Geuze ·
5. Mise en forme des métaux : plasticité, rhéologie, tribologie, Éric Felder · 2017

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 3.
Matière 4 : Sciences de l'expérimentation
VHS: 45h (C : 1h30 + TP : 1h00)
Crédits : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Apprendre aux étudiants les bases de la réflexion pour envisager l'étude d'un phénomène physique ou chimique quelconque. Apprendre les bases de l'échantillonnage, de la planification des expériences, de l'exécution des essais et enfin du traitement mathématique et statistique des résultats. En 2 séances (1C = 1h30mn + 1TP = 1h30mn) par semaine et pendant env.(15) semaines, les étudiants sont censés acquérir :

La formation commence par un rappel des définitions et des principes élémentaires en statistique. Les fondamentaux de l'analyse mathématique dimensionnelle et non- dimensionnelle font l'objet de 2 ou 3 séances. Les bases théoriques et les outils de la planification des expériences font l'essentiel du contenu de ce séminaire : formation de moyenne durée avec exemples concrets d'application étendus au traitement (statistique et mathématique) des données expérimentales.

L'outil informatique est essentiel à la bonne exécution de ce travail : des séances de familiarisation et d'application sur des logiciels dédiés (Statistica V. 12 ; MapleV, MiniTab 18 ;...) constituent le côté pratique de cette formation.

Connaissances préalables recommandées

Cours de l'Unité Fondamentale UEF 2.1

Contenu de la matière :

A] 1ère partie - Plans d'expérience : Chap. 1 à 4 ; les rudiments de la planification et de la gestion des expériences ;

B] 2ème partie - Traitement des données : Chap. 5 ; les bases élémentaires du traitement mathématique et statistique des données expérimentales.

Chapitre1 : Introduction générale et plans factoriels

1. Domaine d'étude et surface de réponse ;
2. Les facteurs ;
3. Notion d'interaction ;
4. Notion de modèle et de régression linéaire multiple ;
5. Plan factoriel 2k complet ;
6. Exemple d'application

Chapitre2 : Les plans fractionnaires ;

- 1- Conception et Analyse du plan fractionnaire ;
- 2- Exemple d'application ;
- 3- Autres plans : Plans Plackett-Burman et Plan Taguchi

Chapitre3 : Les plans de surface de réponses

1. Notion de surface de réponse et courbes isoréponses
2. Plans pour l'étude des modèles du second degré
3. Plan Box- Behnken
4. Plan composite centrés

5. Critères de qualité et d'optimalité d'un plan expérimental
6. Calcul des plans optimaux
7. Exemple d'application des plans de surface de réponses

Chapitre4 : Les plans de mélange

1. Représentation géométrique des mélanges
2. Domaine d'étude dans les plans de mélange
3. Modèles mathématiques des mélanges
4. Analyse d'un plan de mélange
5. Exemple d'application

Chapitre 5 : Traitement des données

1. Tests de signification et validation du modèle ;
2. Erreurs expérimentales ;
3. Tests de Signification des effets ;
4. Intervalle de confiance des effets du modèle ;
5. Analyse de la variance. Validation du modèle linéaire ;
6. Le tableau « ANOVA » ;
7. Coefficient de détermination-Coefficient de corrélation ;
8. Exemple d'application par étude de cas :
 - 8.1. Influence des variables d'expérimentation sur les paramètres étudiés (ACP : Analyse des Composants Principaux ; MC : Matrice de Corrélacion) ;
 - 8.2. Quantification de l'évolution de ces paramètres en fonction des variables étudiées (Modélisation : modèles mathématiques 2D et 3D..., de régression ou progression mathématiques : mono ou polynomiale).
 - 8.3. Techniques d'optimisation des valeurs $X_{i,j}$ pour l'obtention des valeurs optimales de $Y_{m,n}$

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %

Références bibliographiques :

- J. Goupy. Introduction aux plans d'expériences .2ème Ed. Dunod, Paris, 2001.
G. Sado, M. C. Sado. Les plans d'expériences de l'expérimentation à l'assurance qualité. Ed. Afnor Technique, 1991.
E.P.G. Box, G.W. Hunter, J.S. Hunter. Statistics for Experimenters. 2ème Ed. John Wiley and Sons. New-York, 2005.
J. Goupy. Modélisation par les plans d'expériences » Technique de l'ingénieur R275.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UED 3.1.

Matière: Innovation et Start up dans la métallurgie

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir la méthodologie et les mécanismes pour faire mûrir et développer un projet dans le domaine de la métallurgie en startup.

Connaissances préalables recommandées:

Les notions de base en science de gestion

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Définition d'un projet innovant, Startup : définition et cadre réglementaire

Chapitre 2 : Développement et maturation d'un projet innovant

Chapitre 3 : Les principales étapes d'un projet de développement

- Les concepts de MVP (Minimum Viable Product) et de POC (Proof Of Concept)
- Tirer profit de son écosystème
- L'analyse des risques de projets innovants
- Les outils essentiels de la gestion de projet (délais, coûts)
- Principes d'animation d'une équipe de développement

Chapitre 4 : Les étapes-types du financement d'une start-up, Les aides publiques à la création d'entreprises innovantes

Chapitre 5 : Les principaux types de stratégies de développement

- Construire sa marque
- Développement à l'international

Chapitre 6 : Modalités d'évaluation

Chapitre 7 : Remise d'un business plan complété par une présentation orale comportant un plan de développement commercial et un plan de financement clair.

1. Une évaluation sur la base d'une étude de cas pourra également être utilisée en complément.
2. Etude de cas de startup dans le domaine de la métallurgie.

Mode d'évaluation: Examen: 100%.

Références bibliographiques :

1. "Technology Entrepreneurship Part 1" sur edX : ce cours proposé par l'Université de Stanford examine les concepts clés de l'entrepreneuriat technologique et la manière de créer et de développer une entreprise à partir d'une idée. Le cours est disponible en anglais.
2. "Introduction to Innovation and Entrepreneurship" sur Coursera : ce cours proposé par l'Université de Twente explore les concepts de base de l'innovation et de l'entrepreneuriat, ainsi que les étapes de création d'une entreprise. Le cours est disponible en anglais.
3. "Startup Creation" sur edX : ce cours proposé par l'École polytechnique fédérale de Lausanne explore les différents aspects de la création d'une startup, y compris la validation de l'idée, le financement et la croissance. Le cours est disponible en anglais.

4. "Entrepreneurship 101: Who is your Customer?" sur Udemey : ce cours en ligne gratuit explore les différentes étapes de la création d'une entreprise, y compris l'identification du marché et des clients potentiels. Le cours est disponible en anglais Page 63 Année universitaire :
5. "Creativity, Innovation, and Change" sur Coursera : ce cours proposé par l'Université de Pennsylvanie explore les concepts de base de la créativité et de l'innovation, ainsi que les méthodes pour favoriser l'innovation dans les organisations. Le cours est disponible en anglais.
6. "Introduction to Entrepreneurship" sur Future Learn : ce cours proposé par l'Université de Leeds explore les concepts clés de l'entrepreneuriat, y compris la création d'une entreprise et la gestion de sa croissance. Le cours est disponible en anglais.

Semestre: 3

Unité d'enseignement : UED 3.1.

Matière: Hygiène Sécurité et Environnement (HSE)

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Faire comprendre aux étudiants l'importance des mesures de sécurité et de protection par rapport aux risques sur qu'encourent les personnes qui travaillent dans la fonderie ;

Connaitre les diverses maladies et accidents de travail causés par l'utilisation de diverses substances toxiques et les méthodes préventives ;

Connaitre et appliquer les normes de protection de l'environnement.

Connaissances préalables recommandées

Les conditions de travail d'une unité de fonderie, installations et équipements utilisés dans les divers ateliers.

Contenu de la matière

Chapitre 1.Produit utilisés en sidérurgie (1 semaine)

Chapitre 2. Risque chimique et sa gestion (2 semaines)

Chapitre 3.Nuisances liées aux procédés (3 semaines)

Chapitre 4.Atmosphère et environnement (1 semaine)

Chapitre 5. Poussières et allergènes respiratoires (1 semaine)

Chapitre 6.Bruit et vibrations (01 semaine)

Chapitre 7. Risque accident (1 semaine)

Chapitre 8.Les différentes pathologies rencontrées en sidérurgie (2 semaines)

Chapitre 9. Les mesures préventives (2 semaines)

Chapitre 10. Les normes en vigueur de la protection de l'environnement (1 semaine)

Mode d'évaluation: *Examen: 100 %.*

Références

1-les mutations de la sidérurgie mondiale du xxème siècle à nos jours. Phylipe Mioche.2014

2-Santé-sécurité et environnement. La boîte à outils .2010

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UET3.1

Matière : Recherche documentaire et rédaction de mémoire

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

Connaissances préalables recommandées :

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière:

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet

(02 Semaines)

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information

(02 Semaines)

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents

(01 Semaine)

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information

(02 Semaines)

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie

(01 Semaine)

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte...)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire

(02 Semaines)

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction

(02 Semaines)

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit

(01 Semaine)

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances

(01 Semaine)

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ?

(01 Semaine)

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. M. Griselin et al., *Guide de la communication écrite, 2e édition, Dunod, 1999.*
2. J.L. Lebrun, *Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.*
3. A. Mallender Tanner, *ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne, Dunod, 2002.*
4. M. Greuter, *Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage, L'Etudiant, 2007.*