الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة العلوم والتكنولوجيا هواري بومدين
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
USTHB

OFFRE DE FORMATION

MASTER PROFESSIONNALISANT
Révision et Mise à jour
2025– 2026

AVIS FAVORABLE

Alger le, 09 octobre 2025

CPND ST

رئيس اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم والتكنولوجيا
الأستاذ: إسعدي رشيد

Etablissement	Faculté / Institut	Département
USTHB	**Faculté de Génie Mécanique et de Génie des Procédés**	Science des Matériaux

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	Génie Mécanique	**Technologie des Matériaux et procédés de Fabrication**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
اللجنة البيداغوجية
جامعة العلوم والتكنولوجيا هواري بومدين
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
USTHB

مواءمة
عرض تكوين
ماستر مهنى

2025 - 2026

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة العلوم والتكنولوجيا هواري بومدين	**كلية الهندسة الميكانيكية وهندسة الطرائق**	علوم المواد

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	هندسة ميكانيكية	**تكنولوجيا المواد وعمليات التصنيع**

Sommaire

	Page
I - Fiche d'identification du Master	
1 - Localisation de la formation	
2- Coordinateurs	
3 - Partenaires extérieurs	
4 - Contexte et objectifs de la formation	
A - Organisation générale de la formation : position du projet	
B - Objectifs de la formation	
C – Profils et compétences visés	
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	
E - Passerelles vers les autres spécialités	
5 - Moyens humains disponibles	
A - Capacité d'encadrement	
B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité	
C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité	
D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité	
6 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité	
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	
B - Terrains de stage et formations en entreprise	
C – Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée	
D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté	
II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité	
- Semestres	
- Récapitulatif global de la formation	
III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6	
IV- Accords / conventions	
V- Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs	
VI- Avis et Visa de la Conférence Régionale	
VII- Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)	

I – Fiche d'identité du Master

1 - Localisation de la formation :

Etablissement : **Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene**

Faculté (ou Institut) : Faculté de Génie Mécanique et de Génie des Procédés

Département : Science des Materiaux

2 – Coordinateurs :

- **Responsable du Master**[1] **:**

Nom : **TATA**

Prénom : ***MALIK***

Grade : ***Maitre de Conférence Classe B***

Email : ***SDM.GML2.USTHB@GMAIL.COM***

Mobile : ***0559433754***

[1] Joindre le CV

3- Partenaires extérieurs :

-Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

Le secteur industriel à travers ces entreprises a dévoilé leur grand intérêt à intervenir d'une manière directe ou indirecte pour l'accompagnement des personnes concernées par cette formation : Les entreprises partenaires sont :

- EPIC GPIM FONDERIE ROUIBA
- ALDIM (OUTILLAGE DE FORAGE)
- UNITE DE FONDERIE (EL HARRACH)
- ENTREP ISE NATIONALE DES PRODUITS MINIERS NON FERREUX ET DES SUBSTANCES UTILES(ENOF)
- ALGERIENNE DES TUBES METALLIQUES (ALTUMET)
- SOCIETE METRO D'ALGER
- EPE SPA SOCIETE D'EXPLOITATION DU METRO D'ALGER
- ENTREP ISE NATIONALE DES PRODUITS MINIERS NON FERREUX ET DES SUBSTANCES UTILES(ENOF)
- ERENAV

4 – Contexte et objectifs de la formation

A- Description générale de la formation et position du projet

La formation master professionnel en Technologie des Matériaux et procédés de Fabrication est domiciliée au Département de Science des Matériaux. Ce dernier a déjà à son actif d'une part 1 licence et 2 Masters Académiques et d'autre part 1 master professionnalisant.

La formation en Technologie des Matériaux et Procédés de Fabrication a été créé pour répondre à un besoin crucial et urgent en matière de compétences en matériaux et les procédés de fabrications industrielles.
Les candidats sont formés dans la spécialité des matériaux avec une approche technologique dans le domaine de la mise en forme et les techniques de production afin d'acquérir une connaissance fondamentale dans le domaine des matériaux : La métallurgie, les céramiques, les verres, les polymères et les composites.

L'approche de cet enseignement est basée sur les relations entre l'élaboration la transformation, la structure, la microstructure, les propriétés d'usage et les procédés de fabrication et de mise en œuvre de ces matériaux utilisés dans le domaine industriel.

La formation s'inscrit donc, dans le contexte industriel de la région du centre ou un certain nombre d'industrie ont accès leur développement sur la technologie des matériaux et les procèdes de productions.

L'étudiant au cours de sa formation aura un contact continu avec l'industrie par les stages de cours et longues durées, les visites d'entreprises, les activités de synthèse ou les projets tutorés. Ces activités permettront d'appréhender certains matériaux et des nouveaux procédés spécifiques de fabrications ou en développement.

B - Objectifs de la formation:

De nouveaux matériaux et de nouveaux procédés de transformation sont sans cesse proposés en permanent et en continu par la recherche scientifique et technologiques comme de nouvelles solutions de développement qui conforte celles dites traditionnelles.
Ces matériaux sont le fondement des préoccupations de chaque industriel, de leurs choix de la conception à la production finale du produit.

Pour cette raison et pour répondre aux attentes industrielles, en premier, pour le choix des matériaux, il est indispensable de connaître l'ensemble des propriétés physico-chimiques et mécaniques des matériaux. En second, l'utilisation de procédés de transformations et de mises en œuvre qui doivent intégrer l'évolution des caractéristiques de ces matériaux et la maîtrise de leur comportement garantissant la conformité et les exigences d'utilisation du produit fini.

La formation Technologie des Matériaux et procédés de Fabrication est pluridisciplinaire et généraliste est issue des besoins industriels actuels et couronne une formation s'étalant sur quatre semestres. Les trois semestres comportent des matières qui constituent les connaissances de base indispensables pour tout expert en science des matériaux. Ces semestres s'articulent sur une formation fondamentale ayant accès à des bases suffisamment larges pour traiter de la diversité des matériaux (métalliques, polymères, céramiques et composites) ainsi que les procédés industriels en rapport avec la fabrication des produits manufacturés de ces matériaux et quelques matières de préceptes de modélisation et le management et la recherche opérationnelle.

Ce master étant de type professionnalisant, il propose un parcours permettant aux étudiants de développer les aspects scientifique et technique de base des connaissances des matériaux et les procédés technologiques de fabrication qui leurs permettront soit de poursuivre des études orientées dans le domaine du recherche et développement est envisageable dans le cadre des laboratoires de l'université ainsi que ceux des industries. Dans cette optique des sujets de doctorat sont envisagés dans le cadre d'une collaboration industrie / université. Une autre orientation, de s'intégrer dans le monde de travail

dans des domaines tels que la sidérurgie, la fonderie, la construction mécanique, l'industrie automobile, la construction navale, les matériaux de construction …

C – Profils et compétences visés :

Le département des Sciences des matériaux veut se rapprocher encore plus de ses étudiants et essayer de les motiver à faire de l'expertise et acquérir des connaissances scientifiques et techniques suffisantes pour appréhender un problème d'un matériau et maîtriser les moyens pour le résoudre. Les modules enseignés ont pour objectif l'acquisition de compétences professionnelles ou de savoir-faire ; les fiches pédagogiques ont donc été rédigées en ce sens. A chaque compétence professionnelle ou savoir-faire correspond un niveau d'exigence.

À la fin de la sa formation, le futur diplômé pourra intégrer le tissu industriel et le monde de l'entreprise et doit être polyvalent. Il doit être immédiatement opérationnel dans le domaine des matériaux et procédés de leur mise en forme.

Il doit, entre autres, être capable de :

- Maitrise des connaissances de base sur les matériaux : Identifier les différents métaux ou alliages tout autre matériau selon sa destination ; l'élaborer, le mettre en forme et le traiter.
- Maitrise des procédés de mise en forme des différents matériaux : Reconnaitre et maitriser les différentes techniques de production du produit finals par fusion, par déformation plastique, par enlèvement de matière, par assemblage et métallurgie des poudres, etc.
- Maitriser les techniques de caractérisation destructives ou non destructives : Caractériser un métal ou un alliage et lui attribuer une identité (nuance).
- Maitrise des procédées de modélisation : un processus en sidérurgie, en fonderie, mise en forme lors du forgeage, emboutissage, etc.
- Connaissance sur le management et la recherche opérationnelle : Aborder un avant-projet et analyser un problème dans le domaine industriel en relations des propriétés d'usage et les procédés de fabrication et de mise en œuvre de ces matériaux.

D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

Avec un effectif annuel de 50 étudiants par an, depuis des années, les débouchés de notre formation se sont principalement axes sur l'industrie de transformation. Avec la formation de Master, elle continuera dans le même sens ; avec en plus le volet évolution vers le Doctorat du LMD.

La région centre est doté d'un potentiel industriel dans le domaine des matériaux en général qui lui donne une capacité d'employabilité non négligeable. Notre pays Algérie dispose d'une grande industrie très importante. Les secteurs nécessitant nos masters dont le profil est assuré par la présente formation TMPF sont difficiles à inventorier mais il peut être cité à titre d'exemple et selon la taille des entreprises :

Les très grandes entreprises :

- Le complexe sidérurgique d'El Hadjar ;
- Sonatrach ;
- ANABIB et ses filiales ;
- SONACOM (Compagnie de production de véhicules industriels) ;
- PMA (Compagnie de production de machine agricoles) ;
- L'industrie militaire ;
- Les câbleries.

Les PME et PMI :

- Le domaine des matériaux de construction ;
- L'industrie de transformation des métaux ;
- Le recyclage des métaux ;
- La mise en forme des métaux.
- Laboratoires d'expertise.

E – Passerelles vers les autres spécialités:

De façon transversale, cette formation de master offre le choix à l'étudiant de rejoindre, s'il exprime le désir et en fonction des places pédagogiques disponibles :

- Toutes les spécialités du domaine ST en relations avec matériaux et procédés de fabrication.

- Toutes les spécialités et les filières qui présentent des enseignements de base communs entre elles du même de filières TMPF à l'issue des différents semestres. (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation après étude du programme des autres spécialités).

4 - Moyens humains disponibles :

A : Capacité d'encadrement (exprimée en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) :

Nombre d'étudiants **: 50 étudiants par section**

B : Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

4 - Moyens humains disponibles :

A : Capacité d'encadrement (exprimée en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) :

Nombre d'étudiants : **50 étudiants par section**

B : Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement
DAHMOUN DJAFFER		Doctorat d'état	Pr		
DJERDJARE BOUBEKEUR		Doctorat d'état	Pr		
MOHAMED AZZAZ		Doctorat d'état	Pr		
KENANE MOHAMED		Doctorat d'état	Pr		
KHENFER KHADIDJA		Doctorat d'état	Pr		
MIROUD DJAMEL		Doctorat d'état	Pr		
KAOUA SID ALI		Doctorat d'état	Pr		
AKLOUCHE SABIHA		Doctorat d'état	Pr		
SI AHMED FATIHA		Doctorat en sciences	MCA		
BOUZEGZI NOUREDINE		Doctorat en sciences	MCB		
KALI-ALI FELLA		Doctorat en sciences	MCB		
TATA MALIK		Doctorat en sciences	MCB		
BOUCHAFAA HAMIDA		Doctorat	MCB		
DAOUD ISMAIL		Doctorat	MCB		
MECHERI HANANE		Doctorat	MCB		
AZZAZ HAMZA		Magister	MAA		
TAANE SOFIANE		Magister	MAA		
FOUCHAL NASSIMA		Magister	MAA		

Visa du département **Visa de la faculté ou de l'institut**

Intitulé du Master: Technologie des Matériaux et procédés de Fabrication *Année: 2025-2026*

Nom etPrénom	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement
DAHMOUN DJAFFER		Doctorat d'état	Pr		
DJERDJARE BOUBEKEUR		Doctorat d'état	Pr		
MOHAMED AZZAZ		Doctorat d'état	Pr		
KENANE MOHAMED		Doctorat d'état	Pr		
KHENFER KHADIDJA		Doctorat d'état	Pr		
MIROUD DJAMEL		Doctorat d'état	Pr		
KAOUA SID ALI		Doctorat d'état	Pr		
AKLOUCHE SABIHA		Doctorat d'état	Pr		
SI AHMED FATIHA		Doctorat en sciences	MCA		
BOUZEGZI NOUREDINE		Doctorat en sciences	MCB		
KALI-ALI FELLA		Doctorat en sciences	MCB		
TATA MALIK		Doctorat en sciences	MCB		
BOUCHAFAA HAMIDA		Doctorat	MCB		
DAOUD ISMAIL		Doctorat	MCB		
MECHERI HANANE		Doctorat	MCB		
AZZAZ HAMZA		Magister	MAA		
TAANE SOFIANE		Magister	MAA		
FOUCHAL NASSIMA		Magister	MAA		

Visa du département **Visa de la faculté ou de l'institut**

C : Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité :(A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Etablissement de rattachement	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement

Visa du département

Visa de la faculté ou de l'institut

D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs	9		
Maîtres de Conférences (A)	2		
Maîtres de Conférences (B)	6		
Maître Assistant (A)	2		
Maître Assistant (B)			
Autre (*)	2		
Total	**21**		

(*) Personnel technique et de soutien

6 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité

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 pédagogique du département SDM

Capacité en étudiants: (Capacités d'accueil de 40 étudiants en simultanée)

N°	Désignation de l'équipement	Nombre	Observations
1	Four à arc	**1**	
2	Four à Induction	**1**	
3	Four de T.TH	**5**	
4	Machine d'essai mécanique traction flexion	**3**	
5	Dureté et microdureté	**2**	
6	Résilience (charpy)	**1**	
7	Banc de Corrosion	**1**	
8	**Tribomètre**	**1**	
9	Viscosimètre	**1**	
10	Densimètre	**1**	
11	Propriétés physiques des matériaux	**1**	
12	ATD	**1**	
13	ATG	**1**	
14	DSC	**1**	
15	Diffraction X	**1**	
16	Microscopie électronique, analyse X, EBSD	**1**	
17	**Microscope métallographique**	**1**	
18	Centre de calcul	**1**	
19	Préparation métallographique (complète)	**1**	
20	Atelier mécanique (Tours et fraises)	**1**	

B- Terrains de stage et formations en entreprise:(voir rubrique accords/conventions)

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
CONVENTION AVEC LE CRND CRNA/ CRNB	04/sem.	01à 04 semaines
UNITE DE FONDERIE (EL HARRACH)	04/sem.	01à 04 semaines
SNVI	04/sem.	01à 04 semaines
EPIC GPIM FONDERIE ROUIBA	08 /sem	01 à 04 semaines
SONATRACH DIRECTION CENTRALE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (DC-R&D)	06/sem	01à 04 semaines
ALGERIENNE DES TUBES METALLIQUES (ALTUMET)	06/sem	01 à 04 semaines
ENTREP ISE NATIONALE DES PRODUITS MINIERS NON FERREUX ET DES SUBSTANCES UTILES(ENOF)	04/sem.	01 à 04 semaines
SOCIETE METRO D'ALGER	06/sem	01 à 04 semaines
SETRAM ALGER (SOCIETE D'EXPLOITATION DES TRAMWAYS)	06/sem	01 à 04 semaines
L'ENTREPRISE ALSTOM ALGERIE	06/sem	01 à 04 semaines
EPE SPA SOCIETE D'EXPLOITATION DU METRO D'ALGER	06/sem	01 à 04 semaines
RAIL TELECOM	04/sem	01 à 04 semaines
LE GROUPE INDUSTRIEL DES CIMENTS D'ALGERIE GICA	06/sem	01 à 04 semaines
HALIBURTON ENERGY SERVICE INC	02/sem	01 à 04 semaines
AGENCE SPATIALE ALGERIENNE-(ASAL)	04/sem	01 à 04 semaines
ENGTP	06/sem	01 à 04 semaines

C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée (Champ obligatoire):

- Ouvrages en rapport avec la formation proposée et se trouvant au niveau des deux bibliothèques :

- **bibliotèque centrale de l'université l'USTHB**,
- bibliothèque de la faculté de Génie Mécanique et Génie des procédés.

- Documents personnels des enseignants engagés dans la formation.

La bibliothèque de l'université dispose d'un grand nombre de références acquises depuis la création de l'université. Chaque année des listes de nouveaux ouvrages sont commandées. Un nombre important d'ouvrages répondent au besoin actuel de la formation Master TMPF.

D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté:

La réussite de l'étudiant repose en grande partie sur son autonomie et son travail personnel que celui-ci est amené à faire, en s'appropriant les ressources et outils mis à sa disposition. Tout cela doit être, bien entendu, encadré et formalisé dans le cadre du suivi pédagogique et d'accompagnement qui doivent être assurés conjointement par l'enseignant universitaire et le responsable administratif tout au long de son cursus de formation. L'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene a met a la disposition des étudiants des lieux de travails suivant:

- Bibliothèque centrale de l'USTHB
- Bibliothèque de la faculté de Génie Mécanique et Génie des procédés
- Espace Internet
- Locaux de l'USTHB

Aussi, Les enseignants doivent encourager les étudiants a utiliser les outils NTIC qui sont très attractifs pour eux. L'exploitation de ces technologies leur permettent de créer des espaces d'échange entre eux (pages de promotion, forum de discussion sur une problématique précise d'un cours, etc.). L'enseignant pourra aussi intervenir dans le groupe en tant qu'évaluateur en ligne. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification aux étudiants qui s'y impliquent d'une part : d'une plateforme d'enseignement à distance opérationnelle, qui sera la plateforme principale des enseignements. Chaque intervenant sera appelé a intégré son cours, TD, TP et le mettre à la disponibilité des étudiants,

D'autre part : d'une bibliothèque centrale qui offre
- un fonds documentaire très riche et mis à jour
- Des Bases de données électroniques à consulter au niveau de l'université : Proquest, Science Direct, Springer, Elsevier et Techniques de l'Ingénieur.

II – Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières **Intitulé**	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire **Cours**	 **TD**	 **TP**	Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation **Contrôle Continu**	 **Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 12 Coefficients : 7	Solidification et procèdes d'élaboration.	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Matériaux métalliques.	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Matériaux polymères et composites	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 6 Coefficients : 3	Cristallographie et structure des matériaux.	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Mise en forme des Céramiques et verres	2	1	1h30			22h30			100%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 10 Coefficients : 6	Fabrication mécanique	3	1	1h30		1h00	37h30		40%	60%
	Modélisation des procédés 1	3	2	1h30		1h30	45h00			100%
	Programmation avancée en python	2	2	1h30		1h30	45h00		40%	60%
	Stage procédés de mise en forme	2	1			1h30	22h30		100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits :2 Coefficients : 1	Asservissement1	2	1	1h30	1h30		45h00		40%	60%
Total semestre 1		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00			

***Stage en entreprise,durée cinq (05) jours bloqués**

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	Mise en forme par déformation plastiques	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Mise en forme des polymères et des composites.	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Soudage et assemblage	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Procédés de métallurgie des poudres	2	1	1h30			22h30		40%	60%
	Procédés de fonderie	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Diffraction et analyse structurale	3	2	1h30		1h00	37h30		40%	60%
	Modélisation des procédés 2	4	2	1h30		1h30	45h			100%
	Stage procédés de mise en forme	2	1			1h30	22h30		100%	
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1h30			22h30			100 %
	Eléments d' Intelligence Artificielle appliquée	2	2	1h30		1h30	45h		40%	100%
Total semestre 2		**30**	**17**	**13h30**	**6h**	**5h30**	**375h00**			

<u>*Stage en entreprise, durée cinq (05) jours bloqués</u>

Semestre 3

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 2.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Endommagement et mécanique de la rupture	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Dégradation des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	C.A.O	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
	Techniques d'évaluation non destructive NDT	4	2	1h30	1h30		45h00		40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits :10 Coefficients : 5	Maintenance industrielle	2	1	1h30			22h30		40%	60%
	Recherche opérationnelle	2	1	1h30			22h30			100%
	Mesure et instrumentation.	2	1	1h30		1h00	37h30		40%	60%
	Méthodes d'analyse et caractérisation Microscopique	4	2	1h30		1h30	45h00		40%	60%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits :1 Coefficients : 1	Tribologie	1	1	1h30			22h30		40%	60%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Reverse engineering	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00		40%	60%
	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30			100%
Total semestre 3	Total semestre 3	**30**	**17**	**16h30**	**6h00**	**4h00**				

Semestre 4

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550h	10	25
Stage en entreprise	200h	3	5
Séminaires	-	-	-
Autre (préciser)	-	-	-
Total Semestre 4	750h	13	30

Ce tableau est donné à titre indicatif

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

- **Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6**
- **Rédiction du Mémoire (Appréciation du jury) /4**
- **Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4**
- **Appréciation de l'encadreur /3**
- **Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3**

III - Programme détaillé par matière

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 1: SOLIDIFICATION ET PROCEDES D'ELABORATION
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Ce cours est une introduction à la compréhension du phénomène de solidification encore mal modélisé mathématiquement et difficilement accessibles à la simulation numérique. Ce changement d'état intervient dans plusieurs applications industrielles, et il est ainsi important de bien le comprendre pour pouvoir le maîtriser.

Par ailleurs, ce cours appréhendera également les procédés d'élaboration et tentera d'inculquer les compétences nécessaires pour maîtriser les spécificités de chacun et pouvoir ainsi intervenir en production, bureau d'études, développement, sécurité, et qualité.

Connaissances préalables recommandées

Notions de thermodynamique générale (enthalpies, énergie mises en jeu lors de changement d'état).

Notions mathématiques (intégrales, équations différentielles du 1er ordre, fonction ln).

Contenu de la matière:

Chapitre I **Phénomène de solidification : Concepts de base (04 semaines)**

I.1. Rappels des principes de solidification

I.2. Importance de l'étape solidification

I.3. Variation de l'énergie libre en fonction de la température

I.4. Phénomène de surfusion

I.5. Germination homogène - Modèle et Aspects thermodynamique

I.6. Germination hétérogène - Modèle Aspects thermodynamique

I.7. Croissance

I.8. Cinétique de la transformation

I.9. Solidification à l'équilibre

- Solidification d'un corps pur
- Solidification d'un alliage

I.10. Solidification hors équilibre

Chapitre II : Macrostructure de solidification **(03 semaines)**

II.1. Définition

II.2. Défauts de solidification

- Retassures et microporosité
- Bulles de gaz
- Inclusions
- Ségrégations

Chapitre III : Microstructure de solidification **(03 semaines)**

III.1. Microstructure dendritique

III.2. Microstructure eutectique

III.3. Microstructure colonnaire

III.4. Formation et structure à grains

Chapitre VI : Principaux procédés de solidification **(05 semaines)**

IV.1. Coulée en lingotière

IV.2. Coulée continue

IV.3. Fonderie

IV.4. Solidification dirigée

IV.5. Solidification monocristalline

IV.6. Elaboration de matériaux métastables

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1- Solidification, Jonathan Dantzig, Michel Rappaz , EPLF Press (2009).
2- Fundamentals of Solidification, W. Kurz, Trans Tech Publication (1998).
3- Solidification Processing, Merton C. Flemings (1974).
4- Theory of Solidification, Stephen H. Davis, Cambridge University (2001).

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 2: MATERIAUX METALLIQUES
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Les matériaux métalliques (métaux purs et alliages) sont très largement utilisés dans de nombreux secteurs industriels. Chaque application exige que le matériau utilisé possède des caractéristiques bien spécifiques, définies par un cahier des charges de plus en plus précis.
Ce cours présente les principaux outils dont disposent le métallurgiste pour produire un matériau métallique capable de posséder les caractéristiques indispensables à l'application visée.

Connaissances préalables recommandées

Notions acquises *de licence Génie des Matériaux*

Contenu de la matière:

Chapitre 1 – Les alliages ferreux (aciers et fontes) (4 semaines)

- Diagramme d'équilibre Fe-C, traitements thermiques, traitements thermo-chimique

Chapitre 2 – L'aluminium et ses alliages (3 semaines)

- Introduction historique
- Production de l'aluminium
- Propriétés d'usage de l'Al
- Application de l'Al et de ses alliages
- Désignation industrielle
- Les principaux alliages d'Al

Chapitre 3 – Le magnésium et ses alliages (3 semaines)

- Introduction historique
- Propriétés générales
- Désignation industrielle
- Effet des éléments d'addition
- Les principaux alliages de fonderie sans Zr - Les alliages corroyés

Chapitre 4 – Le cuivre et ses alliages (3 semaines)

-Introduction historique

- Extraction
- Propriétés générales
- Les principaux alliages de Cu: bronze, laiton, cupro-nickel, cupro-aluminium

Chapitre 5 – Les métaux réfractaires (2 semaines)

- Liste des métaux réfractaires
- Propriétés générales
- Applications

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Traité des matériaux, Introduction à la science des matériaux, J.P.Mercier, G.Zambelli, W.Kurz, Presses polytechniques et universitaire romande .

2. Science et génie des matériaux, W.D.Callister,jr, MODULO.

3. Choix des matériaux en conception mécanique NP, par Michael F. Ashby, Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2012,

4. Science et génie des matériaux, par William-D et Jr Callister, Editions Modulo, 2001

5. Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, par Michael Ashby, Yves Bréchet, Luc Salvo, PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2001.

6. Traité des matériaux volume 20 : sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, par ASHBY Michael, Edition LAVOISIER, 2001.

7. Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM volume 2) : Propriétés physiques, thermiques et mécaniques, par Suzanne Degallaix et Bernhard Ilschner, Collection PPUR
(Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2007

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 3: Matériaux polymères et composites
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des notions de base sur les matériaux polymères et composites et notamment, leurs structures et différents états (vitreux, caoutchoutique…). Ce cours s'intéresse aux propriétés mécaniques, souvent spécifiques a ces matériaux a travers le comportement mécanique (dépendance de la température, dépendance temporelle,..), leurs comportements viscoélasticité et déformation plastique – endommagement : comportement fragile ou ductile (influence de la température et de la vitesse de déformation, transition ductile/fragile). Aussi présenter les méthodes de mise en œuvre des polymères et composites et leurs intérêt et utilisations industrielles.

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances requises pour suivre ce module sont la chimie organique, la chimie minérale, la chimie générale, ainsi que la rhéologie.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Présentation générale (3 semaines)

1.1 Définition des polymères

1.2 Principales propriétés (qualités et défauts) de ces matériaux, exemples d'utilisations et domaines d'application,…

1.3 Classification des polymères (les thermoplastiques, les thermodurcissables, les élastomères).

Chapitre 2 : Caractéristiques des chaînes macromoléculaires (3 semaines)

2.1 Monomères / polymérisation / macromolécules

2.2 Homopolymères – copolymères

2.3 Configurations et conformations

2.4 Dimensions caractéristiques des macromolécules

2.5 Polymères tridimensionnels / réseaux.

Chapitre 3 : Structure des polymères (3 semaines)

3.1 Etat fondu (présentation des modèles théoriques)

3.2 Vitrification / cristallisation; polymères amorphes et semi-cristallins

3.3 Phase amorphe / transition vitreuse (états vitreux et caoutchoutique, transition vitreuse, volume libre, vieillissement physique)

3.4 Phase cristalline / polymères semi-cristallins (cristallites et sphérolites, taux de cristallinité).

Chapitre 4 : Propriétés mécaniques des polymères (3 semaines)

4.1 Quelques généralités sur le comportement mécanique (dépendance de la température, dépendance temporelle,..).

4.2 Elasticité caoutchoutique : définition, aspect thermodynamique, aspect moléculaire (théorie statistique), relations force/allongement et contrainte/déformation, module d'élasticité.

4.3 Viscoélasticité : introduction, description phénoménologique (fluage et recouvrance, relaxation de contrainte et antirelaxation, principe de superposition de Boltzmann, chargement cyclique), complaisance et module, modèles rhéologiques viscoélastiques, principe d'équivalence temps–température et courbe maîtresse, mise en évidence et interprétation des relaxations (phénomènes viscoélastiques).

4.4 Déformation plastique – endommagement : comportement fragile ou ductile (influence de la température et de la vitesse de déformation, transition ductile/fragile), comportement en traction (différents stades de déformation) et striction, mécanismes de déformation plastique dans les polymères (amorphes et semi-cristallins) ; endommagement (craquelures, bandes de cisaillement,…) et résistance à l'impact.

Chapitre 5. Les matériaux composites (3 semaines)

5.1 Intérêt et utilisations industrielles

5.2 Structures et composants : fibres (verre, carbone, aramide) ; résines (Thermodurcissables, thermoplastiques)

5.3 Mise en œuvre par moulage : au contact, sous vide, par injection. Mise en œuvre par injection et compression.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques

1. Marc Carrega , Matériaux industriels - matériaux polymères, Edition Dunod, juin 2000.
2. Jean-Pierre Cohen, Polymère : La matière plastique, Edition Belin, 2007
3. Marc Carrega , Matières plastiques - Aide-mémoire, 2ème édition Dunod, 7 octobre 2009.
4. Jean pierre mercier, chimie des polymères, synthèses, réactions, dégradations, 1ère édition, 1993.

Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 4 : Cristallographie et structure des matériaux.
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Acquérir la méthodologie de base de l'analyse des matériaux en compléments aux connaissances acquise en licence.

Connaissances préalables recommandées

Structure des matériaux, cristallographie de base

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Réseau direct

Maille réseau nœud plan système cristallin

Chap 2 : Réseau réciproque

Définitions et propriétés ; Calculs cristallographiques

Chap 3 : Symétrie

Notion de groupe opérations de Symétrie

Chap 4 : Projection stéréographique

Définition et propriétés représentations

Chap 5 : Classe de symétrie

Combinaisons de symétrie représentation

32 classes de symétrie

Chap 6 : Groupe d'espace

Axes hélicoïdaux et plans de glissement

Les 230 groupes d'espaces

Etude de quelques cas

Chap 7 : Structure cristalline : étude et représentation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 20% ; Examen : 60% ; Tp : 20%

Références bibliographiques

1. ROUSSEAU J.-J., Cristallographie géométrique et Radiocristallographie, Dunod, Paris, 2000.
2. ABBAS BELFAR, Polycopie Cours et Exercices de cristallographie, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, 2014-2015.
3. Michel GUYMONT., Structure de la matière Atomes, liaisons chimiques et cristallographie, Éditions Belin, 2003 ISSN 1158-3762 ISBN 978-2-7011-3631-8
4. SCHWARZENBACH D, Cristallographie, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1996.
5. MAHBOUB MOHAMMED SADOK, Polycopie Cours de cristallographie, Université d'El-Oued, 2013-2014.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 5: Mise en forme des Céramique et verres
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Mise au point et complément de connaissances autres types de matériaux non métalliques comme en particulier, les matériaux céramiques. L'étudiant découvrira les techniques d'élaboration et production des céramiques techniques et verres et l'ensembles de leurs propriétés mécaniques physico-chimiques.

Connaissances préalables recommandées

Structure des Matériaux, Minéralogie et cristallographie, Propriétés des matériaux et cours de licence en Génie des matériaux.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Propriétés générales des céramiques **(2 semaine)**

Microstructure, propriétés physiques, propriétés mécaniques.

Chapitre 2 : Fabrication des céramiques **(2 semaine)**

Frittage (obtention, caractéristiques puis compactage des poudres, les différentes étapes du frittage en phase solide, frittage en phase liquide), autres procédés que le frittage (cvd, électrofusion,…).

Chapitre 3 : Ceramiques techniques **(2 semaine)**

Céramiques thermomécaniques, céramiques biomédicales, cermets et outils de coupe, céramiques supra-conductrices, vitrocéramiques

Chapitre 4 : Elaboration du verre plat de la première fusion **(2 semaine)**

Chapitre 5 : Type de fours de fusion **(2 semaine)**

-le four à flamme à récupérateur,

-le four à boucle, à régénérateur,

-le four à brûleur transversal, à régénérateur (les fours électriques,

Chapitre 6 : Mise en forme de différents types de verre **(3 semaines)**

3-1-Verres trempé et durci

3-2-Les verres creux

3-3-Les verres plats

3-4-Verres de sécurité

3.5-Les verres imprimés

3.6-Verre profilé

Chapitre 7 : Contrôle de la qualité du verre **(2 semaine)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques

1. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, "Matériaux 2, Microstructure et mise en œuvre", Dunod, Paris.
2. Callister W.D, "Science et génie des matériaux", Ed: Dunod.
3. Baïlon J.P. et Dorlot J.M,"Des matériaux", Ed : École polytechnique Montréal.
4. Collectif, « Industries de fabrication mécanique du verre », Edition « Documentation Francaise », 2006.
5. J. Travail, « Fabrication du verre à la main, semi-automatique et mixte », Edition « Centre De Ressources Interactif », 2010.
6. J. Travail, Verre (fabrication mécanique), Edition « Centre De Ressources Interactif », 2010.
7. Taylor Louisa, « Le grand livre de la céramique, outils et techniques d'aujourd'hui », Edition « Pyramyd », 2011.
8. C.A. JOUENNE, « Traité de céramiques et matériaux minéraux », Edition « SEPTIMA », 1984.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 1: Fabrication mécanique
VHS: 37h30 (Cours: 1h30 , Tp : 1h)
Crédits: 3
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Le programme est conçu pour donner aux étudiants des notions sur la productique en introduisant les paramètres avancés d'usinage ainsi que la géométrie complexe des outils. L'objectif du programme est d'acquérir un ensemble de connaissances indispensables pour la compréhension du phénomène de la coupe d'un métal lors de son fabrication par l'ensemble des techniques de mise en forme par enlèvement de matière à savoir le calcul des forces de coupe, de la puissance nécessaire et mécanismes de formation des coupeaux.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en fabrication mécanique, en usinage, Technologie de base et matériaux métalliques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : LES OUTILS D'USINAGE **(3 semaines)**

1.1 : Les outils coupants

1.1.1 : Angles caractéristiques d'un outil de fraisage.

1.1.2 : Angles caractéristiques d'un outil de perçage1.2 : Les outils abrasifs.

1.2.1 : Caractéristiques géométriques d'une meule.

1.2.2 : Caractéristiques de constitution d'une meule.

1.2.3 : Codification des outils abrasifs

Chapitre 2 : LES EFFORTS ENGENDRES PAR LA COUPE **(3 semaines)**

2.1 : Productivité maximale en usinage

2.1.1 : Calcul de la surface de la tranche coupée.

2.1.2 : Puissance absorbée par la coupe.

2.2 : Calcul de l'effort tangentiel de coupe.

2.2.1 : Détermination des composantes de l'effort de coupe.

2.2.2 : Paramètres influents l'effort de coupe

Chapitre 3 : L'USURE DES OUTILS D'USINAGE **(3 semaines)**

3.1 : Mécanisme de formation du copeau.

3.1.1 : Mécanisme de formation de l'arête rapportée.

3.1.2 : Principales formes d'usure.

3.1.3 : Critères d'usure.

3.2 : Les lois d'usure.

3.2.1 : Loi de Taylor ; Détermination des constantes de Taylor.

3.2.2 : Loi du Cdt Denis (loi des débits constants).

Chapitre 4 : APPROCHE POUR L'USINAGE DES MATÉRIAUX COMPOSITES

4.1 : Endommagements produits par la coupe sur les composites. **(3 semaines)**

4.2 : Techniques d'usinage non-conventionnelles.

4.2.1 : Technique de l'usinage par ultrasons.

4.2.2 : Détermination des paramètres d'usinage par ultrasons.

Mode d'évaluation:

Examen: 60% . TP : 40%

Références bibliographiques :

1- Joseph Jacob, Y. Malesson, D. Ricque, Guide pratique de l'usinage - Volume 2, Editeur(s) : Hachette, Collection : Guide pratique, 2006.

2- R. Dietrich, D. Garsaud, S. Gentillon, M. Nicolas, Précis de méthodes d'usinage, Editeur(s) : AFNOR, Nathan, Collection : Précis, 2003. Page | 15

3- André Chevalier, Technologie de fabrication mécanique, numéro 10,1999.

4. J. SAINT-CHELY, "CHOIX DES OUTILS ET DES CONDITIONS DE COUPE EN TOURNAGE", 1993.

5- Georges Paquet, Guide de l'usinage : Fraisage - Perçage - Alésage - Brochage - Plasturgie - Moulage - Tournage, Editeur(s) : Delagrave, Collection : Les guides industriels, 2000.

6. Pierre Bourdet. La coupe des métaux. Cours Ecole normale supérieure de Cachan, Ver 5 2004

7. François BAGUR, Matériaux pour outils de coupe, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7080 v1 ,1999.

8. L. Rimbaud, G. Layes, J. Moulin, Guide Pratique de l'usinage, Hachette Technique, 2006.

9. Eléments de fabrication mécanique, Notes de cours, Luc Trottier, Université de Québec.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM1.1
Matière 2: Modélisation DES PROCEDES 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 , TP : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectif de la matière :

Ce programme permet aux étudiants de maîtriser les outils avancés de SolidWorks dans un environnement de conception mécanique et les prépare à des projets complexes en modélisation surfacique et en assemblage.

Connaissances préalables recommandées

La géométrie descriptive et sa transcription numérique, Dessin Assisté par ordinateur et connaissances en logiciel de Conception Assistée par Ordinateur.

Contenu de la matière :

Partie A

- Présentation générale de SolidWorks.
- L'interface de SolidWorks : barres d'outils, menu contextuel, gestion des documents.
- Configuration initiale du logiciel.
- Navigation dans l'espace 3D.
- Création d'un nouveau document (part, assembly, drawing).

Partie B

- Outils de base des esquisses : ligne, arc, cercle, rectangle, spline.
- Relations géométriques : horizontal, vertical, concentrique, tangent, etc.
- Contraintes dimensionnelles : définir la longueur, le rayon, etc.
- Utilisation des références (points d'origine, plans).
- Réaliser un dessin simple avec des outils d'esquisse 2D

Partie C

- Édition des esquisses : déplacement, rotation, et mise à l'échelle.
- Ajout de contraintes géométriques et dimensionnelles supplémentaires.
- Outils avancés d'esquisses : convertir en entité, aligner, miroir.
- Gérer les erreurs d'esquisses et optimiser les esquisses.

Partie D

- Extrusion de base : créer une pièce par extrusion d'une esquisse 2D.
- Revolution : création d'une pièce par révolution.
- Fonction Boss-Extrude (extrusion de solides).
- Fonction Cut-Extrude (création de trous et découpes).
- Introduction aux paramètres dans les fonctions (dimensions paramétriques).
- Fonction Fillet et Chamfer (arrondis et chanfreins).
- Fonction Shell (coquille).
- Fonction Loft : création de surfaces et volumes complexes.
- Fonction Sweep : extrusion d'un profil suivant une trajectoire.
- Fonction Mirror : symétrie de pièces et de features.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40% , Examen 100%

Références bibliographiques :

1.SolidWorks 2020 for Designer par Prof. Sham Tickoo, Edition : CADCIM Technologies, 2020.
2.SolidWorks 2020: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users" par CADArtifexEdition : 2020.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UED 1.1
Matière 1: Asservissement 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectif de la matière :

Acquisition des notions de base de l'asservissement de l'instrumentation électronique et de la mesure. Aider l'étudiant à se familiariser avec les organes de contrôle, le principe de commande et la régulation, l'analyse et la synthèse des systèmes asservis. Le programme sur les systèmes asservis linéaires, bien que traditionnellement associé aux domaines de l'automatique, de la mécanique ou de l'électrotechnique, présente également un intérêt significatif pour un **ingénieur en Technologie des matériaux**.

Connaissances préalables recommandées

Licence science et technologie.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Notions de base des systèmes asservis linéaires (03 semaine)

I- Système de commande automatique

- **Définition** : Un système de commande automatique est un ensemble de dispositifs qui régulent le comportement d'un système physique sans intervention humaine.
- **Applications** : Robotique, contrôle de température, régulation de vitesse, etc.
- **Composants principaux** : Capteurs, actionneurs, contrôleurs, et systèmes de feedback.

II- Système de commande en chaîne ouverte

- **Définition** : Un système où la sortie n'a pas d'effet sur la commande. La commande est appliquée directement sans correction basée sur la sortie.
- **Avantages** : Simplicité de conception.
- **Inconvénients** : Sensibilité aux perturbations et aux variations du système.
- **Exemples** : Machine à laver, système d'irrigation.

III- Système de commande en chaîne fermée (à retour) – Systèmes asservis

- **Définition** : Un système où la sortie est mesurée et comparée à la consigne pour corriger l'erreur.
- **Boucle de rétroaction** : Principe de base des systèmes asservis.
- **Avantages** : Robustesse, précision, et capacité à compenser les perturbations.
- **Exemples** : Régulateur de vitesse dans une voiture, thermostat.

Chapitre 2 : Méthodes générales d'étude des systèmes asservis linéaires (03 semaine)

I- Mise en équation des systèmes linéaires

- **Modélisation mathématique** : Utilisation d'équations différentielles pour décrire le comportement dynamique du système.
- **Linéarisation** : Approximation des systèmes non linéaires autour d'un point de fonctionnement.

II- Fonctions d'entrée typiques

- **Échelon** : Entrée constante appliquée à un instant donné.
- **Impulsion** : Entrée de courte durée et d'amplitude élevée.
- **Rampe** : Entrée linéairement croissante.
- **Sinusoïdale** : Entrée périodique pour l'analyse fréquentielle.

III- Réponses en régime permanent et transitoire

- **Régime transitoire** : Comportement du système avant d'atteindre un état stable.
- **Régime permanent** : Comportement du système après stabilisation.
- **Indicateurs de performance** : Temps de réponse, dépassement, erreur statique.

IV- Transformation de Laplace

- **Définition** : Outil mathématique pour transformer des équations différentielles en équations algébriques.
- **Propriétés** : Linéarité, dérivation, intégration, et convolution.
- **Applications** : Simplification de l'analyse des systèmes dynamiques.

Chapitre 3 : Fonction et lieux de transfert (03 semaine)

I- Fonction de transfert

- **Définition** : Rapport entre la transformée de Laplace de la sortie et celle de l'entrée.
- **Représentation** : Fonction rationnelle en s (variable de Laplace).
- **Pôles et zéros** : Analyse de la stabilité et de la réponse dynamique.

II- Lieux de transfert

- **Lieu des pôles** : Analyse de la stabilité en fonction de la position des pôles dans le plan complexe.
- **Lieu des racines** : Méthode graphique pour étudier l'évolution des pôles en fonction d'un paramètre (gain).

Chapitre 4 : Étude des systèmes de base (02 semaine)

I- Systèmes du 1er ordre

- **Équation caractéristique** :
- **Réponse indicielle** : Exponentielle avec constante de temps $\tau\tau$.
- **Applications** : Filtres RC, systèmes thermiques simples.

II- Systèmes du 2ème ordre

- **Équation caractéristique** :
- **Paramètres clés** : Facteur d'amortissement ζ et pulsation naturelle ωn.
- **Réponses possibles** : Sous-amortie, critique, sur-amortie.
- **Applications** : Suspension de véhicule, systèmes mécaniques oscillants.

Chapitre 5 : Stabilité des systèmes asservis linéaires (02 semaine)

I- Stabilité des systèmes linéaires en général

- **Critère de stabilité** : Les pôles de la fonction de transfert doivent être à partie réelle négative.
- **Critère de Routh-Hurwitz** : Méthode algébrique pour déterminer la stabilité.

II- Stabilité des systèmes asservis

- **Effet de la rétroaction** : La boucle fermée peut stabiliser ou déstabiliser un système.
- **Critère de Nyquist** : Méthode graphique pour analyser la stabilité en boucle fermée.

Chapitre 6 : Correction des systèmes asservis (02 semaine)

I- Correcteurs PID (Proportionnel-Intégral-Dérivé)

- **Correcteur Proportionnel (P)** : Améliore la rapidité mais peut induire une erreur statique.
- **Correcteur Intégral (I)** : Élimine l'erreur statique mais peut réduire la stabilité.
- **Correcteur Dérivé (D)** : Améliore la stabilité et réduit les oscillations.
- **Réglage des paramètres** : Méthodes de Ziegler-Nichols, Cohen-Coon, etc.

II- Correcteurs PI et PD

- **Correcteur PI** : Combine les avantages des correcteurs P et I pour une meilleure précision.
- **Correcteur PD** : Utilisé pour améliorer la réponse transitoire sans introduire d'erreur statique.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1. Mohammed-Karim FELLAH, Cours d'asservissements linéaires continu.
2. F. Milsant. Asservissements linéaires. Tome 1 et Tome 2. Editions Eyrolles. 4ème Edition. 1981.
3. Cours d'Asservissements linéaires Ecole Nationale d'Electricité et de Mécanique. Institut National Polytechnique de Lorraine. 1987.
4. P. Guyenot, T. Hans. Régulation et asservissement. Editions Eyrolles. 2ème Edition. 1989.
5. M. Rivoire, J-L. Ferrier. Cours d'automatique. Tome 2 (asservissement – régulation, commande analogique). Editions Eyrolles. 1990.
6. Technique de l'ingénieur D3 https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentair.
7. Beaucoup de liens de bonne qualité (dans tous les domaines) sur : http://pagesperso-orange.fr/xcotton/electron/coursetdocs.htm.
8. J. J. Di Stefano, A.R. Stubberud, I. J. Williams. Systèmes asservies 1 cours et exercices. SERIE SCHAUM.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UET 1.1
Matière 2: Logiciel de programmation Pyton .
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

Compétences visées :

- Utilisation des outils informatiques pour l'acquisition, le traitement, la production et la diffusion de l'information
- Compétences en Python et gestion de projets,
- Compétences en automatisation et visualisation de données.

Objectifs :

- Approfondir la maîtrise du langage Python et initier les étudiants aux bases de l'analyse de données et de l'intelligence artificielle.
- Acquérir les bases de solides en informatique.
- Apprendre à programmer en Python, Excel
- Maitriser l'automatisation de tâches
- Maitriser un logiciel de gestion de projets

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, Beautiful Soup, Tkinter, PyQT, …
- Tensorflow, PyTorch.

Prérequis : Programmation Python.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur la programmation en Python (02 Semaines)

1. Introduction : Concepts de base en informatique et outils numériques, installation de Python.
2. Présentation de la notion de système d'exploitation : Roles, types (Linux, Woindows , ..) Gestions des priorités,
3. Présentations des réseaux informatiques (Principe, Adresse IP, DNS, internet, …)
4. Programmation de base : Mode interactif et mode script, Variables, types de données, opérateurs. Structures conditionnelles et boucles (if, for, while).
5. Fonctions et éléments essentiels : Fonctions prédéfinies et création de fonctions. Modules standards (math, random). Chaînes de caractères, listes, manipulation de base des données.
6. Les Fichiers , Listes, Tuples, Dictionnaires,
7. Exercices :
    - Exercices d'apprentissage de Python
    - Exercices d'utilisation des bibliothèques vus au cours (Math, Random, NumPy, Pandas,…)
    - …

Chapitre 2 : Programmation et automatisation (04 semaines)

1. Principes d'Automatisation de tâches
    - Bibliothèques Python pour l'automatisation :
        - ✓ Pandas et NumPy.
        - ✓ Os, shutil : manipulation de fichiers et dossiers
        - ✓ Openpyxl ou pandas : travail avec des fichiers Excel ou CSV
    - Définitions et exemples d'automatisation (envoi de mails,…)

2. Manipulation de fichiers avec Python :
    - Utiliser les librairies pour :
        - ✓ Parcourir un dossier (os.listdir)
        - ✓ Vérifier l'existence d'un fichier ou dossier (os.path.exists)
        - ✓ Créer ou supprimer des dossiers (os.mkdir, os.rmdir)
        - ✓ Visualiser des données : Matplotlib, Seaborn, Plitly
        - ✓ Request pour réagir avec des Interface de Programmation d'Application (API)
        - ✓ Beautiful Soup pour le Scraping de données
        - ✓ Tkinter, PyQT pour visualiser des données graphiques
    - Copier ou déplacer des fichiers avec shutil…
    - Recherche, tri et génération de rapports simples.
    - Sérialisation et Désérialisation (Utilisation du module pickle).
    - Sérialisation d'objets et traitement de fichiers volumineux (streaming).
    - ….
3. **Exercices** :
    - Utilisation de openpyxl et pandas pour lire, modifier et écrire des fichiers Excel ou CSV pour :
        - ✓ Créer des rapports automatiques
        - ✓ Extraire automatiquement des données
        - ✓ ….
    - Ecriture de scripts pour :
        - ✓ traiter des fichiers textes (recherche, tri)
        - ✓ automatiser des calculs techniques
        - ✓ gérer des rapports simples (PDF, Excel)
        - ✓ ….
    - Algorithmes de tri, de recherche et de tri par insertion
    - Implémenter une fonction de recherche dans une liste.
    - Opération sur les fichiers
    - Navigation sécurisée (configuration de réseaux simples, gestion des mots de passe)
    - ….

Chapitre 3 : Apprentissage avancé d'Excel (02 semaines)

1. Principes des macros et création d'une macro simple,
2. Tableaux croisés dynamiques,
3. Histogrammes,
4. Diagrammes en barres,
5. Araignée,
6. Etc.
7. **Exercices** Excel …

Chapitre 4 : Apprentissage de GanttProject (02 semaines)

1. Introduction à la gestion de projets :
    - Qu'est-ce qu'un projet ?
    - Quels sont les enjeux de gestion d'un projet ?
    - Interface de GanttProject
2. Les tâches (création, modification ,organisation)
3. Gestion du temps (dates de début ou de fin de projet)
4. Gestion des ressources
5. **Exercices** sur Gantt Project

Chapitre 5 : Programmation orientée objet avancée (03 semaines)

1. Organisation du code :
    - Fonctions personnalisées, paramètres, valeur de retour.

- Modules, importations et packages.

2. Structures de données complexes :
   - Listes, tuples et dictionnaires : création, modification, suppression, parcours.
3. Concepts fondamentaux de la Programmation orientée objet (POO) :
   - Classes, objets, attributs et méthodes.
   - Attributs publics, privés et protégés.
4. Méthodes spéciales :
   - **init**, **str**, **repr**, **len**.
5. Concepts avancés :
   - Encapsulation, abstraction, héritage, polymorphisme.
   - Héritage avancé, décorateurs, design patterns, métaclasses.
6. **Exercices**

Chapitre 6 : Introduction aux données pour l'IA (02 semaines)

1. Introduction aux Datasets courants en IA :
   - Iris, MNIST, CIFAR-10, Boston Housing, ImageNet.
2. Prétraitement des données pour le Machine Learning:
   - Nettoyage, normalisation, encodage, séparation des données.
   - Validation croisée (cross-validation).
3. Techniques de Feature Engineering :
   - Sélection, création de caractéristiques, réduction de dimension.
4. Bibliothèques essentielles pour le développement des modèles IA:
   - scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch
5. **Exercices**

Travaux pratiques :

TP 01 : Maîtriser les bases de la programmation en Python

(Structures de contrôle, types, boucles, fonctions simples)

1. Initiation
2. Lire et traiter des fichiers textes
3. Gérer des rapports simples (PDF, Excel)

TP 02 :

Elaborer un cahier de charges d'un mini projet d'automatisation de tâches avec Python consistant à identifier et à envoyer automatiquement des rapports par email avec Python :

1. Charger les données depuis un fichier (ex : mesures expérimentales),
2. Effectuer des statistiques simples sur les données (moyenne, écart-type avec interprétation),
3. Générer un graphique,
4. Envoi du résultat avec Python.

TP 03 :

1. Programmation ex Excel du tableau de bord vu en cours
2. Création de tableaux Excel automatisés
3. Macros simples,
4. Formules conditionnelles,
5. Recherche V.

TP 04 :

Organiser une réunion en Ganttproject

1. Créer un nouveau projet :
   - Nom du projet : « Réunion …..
   - Date de début : Date et heure de la réunion
   - Durée estimée : durée totale de la réunion
2. Définition des tâches

- Points à l'ordre du jour (chaque point de l'ordre du jour devient une tâche)
- Sous-taches : Si un point est composé, créer alors les sous-tâches correspondantes
- Tâches initiales et finales (par exemple : « Accueil de participants », « clôture de la réunion »)

3. Définition des ressources :
   - Participants (chaque participant est une ressource)
   - Matériel (ordinateur, datashow…)
4. Estimation des durées :
   - Durée de chaque point : temps nécessaire pour chaque point de l'ordre du jour
   - Temps de transition d'un point à l'autre
5. Création du diagramme de Gantt :
   - Visualiser l'ordre du jour
   - Identifier les points clés
6. Suivre l'avancement en temps réel (projection du Diagramme de Gantt)

TP 05 : Structures avancées et organisation du code
(Fonctions personnalisées, dictionnaires, modules et organisation modulaire

TP 06 : Programmation orientée objet avancée en Python
(Encapsulation, héritage, méthodes spéciales, design patterns simples)

TP 07 : Manipulation de fichiers et analyse de données
(Lecture/écriture de fichiers, traitement de texte, introduction à Pandas et NumPy)

TP 08 : Préparation et traitement de données pour l'intelligence artificielle
(Chargement de datasets IA, nettoyage, transformation, sélection de caractéristiques)

Projet final
Titre : Analyse et visualisation d'un jeu de données + modèle prédictif simple
Compétences mobilisées : Lecture de données, POO, structures avancées, Pandas, Scikit-learn. (Présentation orale + rapport écrit).
Mode d'évaluation :
examen 60% , CC=40%

Bibliographie

[1] . E.Schultz et M.Bussonnier (2020) : Python pour les SHS. Introduction à la programmation de données. Presses Universitaires de Rennes.

[2] . C.Paroissin, (2021) : Pratique de la data science avec R : arranger, visualiser, analyser et présenter des données. Paris : Ellipses, DL 2021.

[3] . S.Balech et C.Benavent : NLP texte minig V4.0, (Paris Dauphine – 12/2019) : lien : https://www.researchgate.net/publication/337744581_NLP_text_mining_V40_-_une_introduction_-_cours_programme_doctoral

[4] . Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;

[5] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;

[6] . Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;

[7] . Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019

[8] . Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214

[9] . Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu

[10] . Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses

[11] . Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Ressources en ligne :

- Documentation officielle Python : docs.python.org
- Exercices Python sur Codecademy : codecademy.com/learn/learn-python-3
- W3Schools Python Tutorial : w3schools.com/python/

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2
Matière 1: Mise en forme par déformation plastique.
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

Enseigner aux étudiants les principaux procédés de fabrication industriels des pièces de matériaux métalliques de formes différentes par déformation plastique, Exemple : laminage, emboutissage et forgeage. Montrer, la relation et les effets du mouvement des dislocations et leurs interactions sur la déformation plastique et sur les mécanismes de durcissement des matériaux.

Connaissances préalables recommandées

Licence Génie des Matériaux ou en Métallurgie, Métallurgie physique, Cristallographie.

Contenu de la matière:

Chapitre1 : Généralités sur la mise en forme par déformation plastique (02 semaines)

• Relations Procédé/Microstructure/Propriétés

• Définition de la mise en forme

• Comportement plastique d'un matériau

• Les divers procédés de mise en forme

Chapitre 2. Méthodes expérimentales de la plasticité (essai de traction) ___(04 semaines)

• Etude des caractéristiques classique (*domaines de déformation)*

• Caractéristiques tirées de la courbe de traction (*limite elast, résistance Rm, e, A, Z*

• Particularités de la courbe de traction sur certain matériaux (*présence de palier d'écoulement expemple aciers durs austenitique, allié… présence lignes pioberts-luders*

• Courbes corrigés de traction : courbes rationnelles.

• Identification du comportement des matériaux métalliques (loi d'écrouissage).

Chapitre 3. Phénomènes physique de la déformation (05 semaines)

• Aspect micrographique de la déformation plastique.
• Présentation des défauts et leurs structures (Dislocations coins ; vis ; mixtes ; boucles.)
• Glissement.
• Présence des dislocations coin vis et mixte (mouvement conduit à la déformation plastique)
• Facteur influençant sur la plasticité des métaux et alliages
• Relations des dislocations et la déformation plastique : changement de plan de glissement, multiplication.
• Autre mode de déformation le maclage.

• Mécanisme de durcissement : augmenter la limite élastique en augmentant la difficulté au déplacement de dislocation.
  • Effet des mises en solution solide.
  • Effet de précipitation d'une seconde phase.
  • Effet de joint de grains (après écrouissage un traitement de restauration et recristallisation)

Chapitre 4 : **Procédés de mise en forme par déformation plastique (04 semaines)**

- Procédés de formage
- Emboutissage
- Forgeage
- Laminage
- Pliage
- Tréfilage
- Extrusion
- Filage

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. ELEMENTS DE METALLURGIE PHYSIQUE. : Tome 5, Déformation plastique Broché janvier 1991, de Y Adda , J-M Dupouy, J Philibert , Yves Quéré.
2 J. Bénard, A. Michel, J. Philibert, and J. Talbot. Métallurgie générale. Masson, 1984. 2ème édition.
3. F. Montheillet and F. Moussy. Physique et mécanique de l'endphysique, 1986. Travaux du GRECO grandes d´déformations.
4. Procédés de mise en forme des matériaux, Auteur : C.CORBET , Editeur : CASTEILLCollection : Mémotech, Année : 06/2005
5. Mise en forme des métaux - Plasticité, rhéologie, tribologie, ERIC FELDER, EllipseMarketing Technosup, 2017.
6-Précis de Métallurgie.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2
Matière 2: Mise en forme des polymères et composites
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de la matière est de maitriser les processus d'élaboration de certains polymères à l'échelle industrielle en étudiant leurs propriétés et domaines d'utilisation. Exemple techniques courantes d'injection, extrusions et soufflage des plastiques et techniques courantes de mise en œuvre des composites tel que, les composites à matrices, polymères et métalliques, avec des renforts fibreux ou particulaires. Des adjuvants et des additifs sont donc mélangés à ces matériaux afin d'obtenir des matériaux dont les propriétés sont adaptées à diverses utilisations.

L'objectif sera de comprendre les modes d'action des stabilisants et des additifs utilisés lors de la mise en œuvre de ces matériaux.

Connaissances préalables recommandées

Science des matériaux, Polymères et/ou plasturgie, Mécaniques des milieux continus.

Contenu de la matière:

1- Caractériser le comportement mécanique des polymères et composite.
2- Décrire les différentes techniques courantes d'injection, extrusions et soufflage des plastiques.
3- Décrire les différentes techniques courantes de mise en œuvre des composites.
4- Appliquer de manière raisonnable l'optimisation des processus de mise en œuvre des polymères et composites à l'aide des techniques de simulation.
5- Dimensionner mécaniquement les pièces et structure en polymères et composites.
6- Concevoir et réaliser des pièces et structure en polymères et composites.
7- Réaliser l'outillage de mise en œuvre et comprendre les techniques spéciaux et émergeant.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 20% ; Mini projet :20% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Marc Carrega , Matériaux industriels - matériaux polymères, Edition Dunod, juin 2000.
2. Jean-Pierre Cohen, Polymère : La matière plastique, Edition Belin, 2007.
3. Marc Carrega , Matières plastiques - Aide-mémoire, 2ème édition Dunod, 7 octobre 2009.
4. Jean pierre mercier, chimie des polymères, synthèses, réactions, dégradations, 1ère édition, 1993.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2
Matière 3: Soudage et assemblage
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Ce cours vise à offrir aux étudiants des principes fondamentaux du soudage indispensables pour maîtriser plusieurs procédés de soudage à l'arc, notamment le soudage à l'électrode enrobée (SMAW), le soudage MIG/MAG (GMAW) et le soudage TIG (GTAW).

Connaissances préalables recommandées

Technologie des base, licence en génie des matériaux.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction générale a la métallurgie et soudage.

- Propriétés des métaux.
- Métaux ferreux.
- Métaux non ferreux.
- Soudabilité des métaux.
- Méthodes BWRA, SEFERIAN, : IRSID, BAUS ET CHAPEAU.

Chapitre 2 : Soudage (Assemblage à haute température)

1.Introduction

2- Les techniques de soudage classique.

- Soudage oxyacétylénique.
- soudage à l'arc sous protection gazeuse.
- Soudage TIG.
- soudage MIG/MAG.
- Soudage MMA.

3- Les techniques de soudage spéciales (Plasma, Laser , ionique ..etc)
4- Les phénomènes thermiques en soudage.
-Apport et transfert de chaleur localisé.
- Cycle thermique.
- Retrait thermique et contraintes.
- Vitesses de chauffage et de refroidissement.
- Transformation métallurgique.
- Régime thermique et forme du bain de fusion.

Chapitre 3 : Soudage (Assemblage à basse température)

1-Le procédé de coulage.

2- Conception des assemblages

3- Les grandes familles de colle.

4.Facteurs à prendre en compte dans le collage.

- Énergie de surface, mouillage et adhérence.

- Résistance à la rupture.

5-Défauls dans les assemblages collés.

6-Géometrie et conception du joint d'assemblage collé.

-différent types des assemblage collés.

6-Comportement mécanique des assemblage structuraux.

-Essais mécaniques.

-Contrôles non destructifs

7- Les différents types de collage industriel

8-Etudes de cas :

-matériaux composites.

-Exemples dans l'industrie automobile, aéronautique. Etc.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Metals Handbook-Welding, Brazing and Soldering, American Society for
2. Metals, 1993, 10th edition, Volume 6, USA. R S Parmar, Welding process and technology, Khanna Publisher, New Delhi.
3. R S Parmar, Welding engineering & technology, Khanna Publisher, 2002, 2nd edition, New Delhi. Richard Little, Welding and Welding Technology, McGraw Hill, 2001, 1st edition. Technical document, MMAW, Aachen, ISF, Germany, (2005).
4. H Cary, Welding Technology, Prentice Hall, 1988, 2nd edition. S V Nadkarni, Modern Arc Welding Technology, Ador Welding Limited, 2010
5. New Delhi. Welding handbook, American Welding Society, 1987, 8th edition, volume 1 & 2, USA.
6. http://www.technique de ingénieur.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2
Matière 4: procédés de métallurgie des poudres
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Les procédés de métallurgie des poudres couvrent un domaine très large des technologies d'élaboration, ils regroupent non seulement la fabrication de pièces massives à partir de poudres (matériaux frittés en céramiques, composites à matrices métalliques, etc.), mais également les domaines particuliers des revêtements en vue d'améliorer les propriétés de surface des pièces (usure, frottement, barrières thermiques, résistance à l'oxydation et à la corrosion, etc.).
En diminuant la quantité de matière engagée et en supprimant des opérations d'usinage, ces procédés, aujourd'hui maîtrisés, génèrent d'importantes économies sur la fabrication de pièces complexes, même évidées.
Ce cours vise à donner un bagage théorique et pratique des notions sur la production des poudres de bases et les techniques de leurs mises en formes pour la fabrication des produits finis. Aussi, comprendre les mécanismes physiques et physico-chimiques intervenant dans les procédés industriels de la métallurgie des poudres.

Connaissances préalables recommandées

Métallurgie générale, métallurgie physique, transformations de phases, Technologie de base, matériaux métalliques.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Généralités sur les procédés industriels relatifs à la métallurgie des poudres et domaines d'applications ; Positionnement des différents procédés associés à la métallurgie des poudres en fonction des contextes d'application. **(2 semaines)**

Chapitre II : Procédés d'élaboration des poudres : synthèse, propriétés et caractérisation. **(3 semaines)**

Chapitre III : Procédés conventionnels de production de pièces massiques : Procédés de mise en forme à cru (compactage) et densification par frittage. **(4 semaines)**

Chapitre IV : Procédés spécifiques : MIM , infiltration, etc. **(3 semaines)**

Chapitre V : Propriétés des produits frittés et des revêtements ; Procédés de traitement de surface ; **(3 semaines)**

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

1. MÉTALLURGIE DESPOUDRES Encyclopædia Universalis, https:// www. universalis. fr/ Encyclopédie / métallurgie-des-poudres.
2. Techniques de l'ingénieur, Métallurgie des poudres- Généralités, Michel EUDIER, 1994.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF1.2
Matière 5: Procèdes de Fonderie
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Ce programme comprend l'histoire de l'évolution de la technique de Fonderie, conçu pour fournir un socle consistant dans cette discipline. Le programme est divisé en plusieurs parties, chacune abordant des concepts clés de la fonderie, tout en intégrant des activités pratiques pour renforcer les apprentissages théoriques. L'étudiant a travers cette matière aura en premier, la possibilité de connaitre les diffèrent types de fonderie est les matériaux qui sont produits. En plus, de la maitrise des critères de conception des moules et pièces sans oublier les méthodes d'inspections et contrôles des défauts en fonderie et les techniques de correction.

Connaissances préalables recommandées

Matériaux métalliques et non métalliques, les base dessin technique, base de SolidWorks, création de pièces simples, et compréhension des notions de modélisation 3D, et matière Technologie de base.

Contenu de la matière:

Introduction -

1- Principes du moulage.

2- Phénomènes métallurgique et thermiques à la solidification -

3- Moulage en moule non permanent -

4- Autres procédés -

5- Dispositifs de démoulage -

6- Le système d'attaque -

7- Caractéristiques et choix des alliages de fonderie -

8- Contrôle des pièces moulées -

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1.Foundry Technology" par Peter R. Beeley.

2. Introduction to Casting Technology" par Heine, Loper, and Rosenthal.

3. Metal Casting: A Sand Casting Manual for the Small Foundry" par Stephen D. Chastain.

4. Précis de fonderie.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 1: Diffraction et analyse structurale
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Acquérir les notions et principes des méthodes de base de l'analyse cristallographiques et microstructurales des matériaux en compléments aux connaissances acquise en licence.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances acquises en licence et en semestre 1 du Master sur la cristallographie de la matière.

Contenu de la matière:

Les rayons X : (Production, absorption, détection)

Théorie de la Diffraction

(Théorie cinématique, Facteur de Structure)

Méthodes des Poudres

- Analyses Cristallographiques
- Analyses Qualitatives (bases de données)
- Analyses Quantitatives
- Analyses Microstructurales

Méthodes des Monocristaux

- (Laue, Cristal tournant)

Diffractions des neutrons, Diffraction des électrons

Techniques spéciales

Le Diffractomètre automatique (acquisition de spectre, traitement, identification de phase, base de données)

Analyse qualitative et quantitative

Analyse spéciale (taille de grains, texture, haute température, rasante)

Methode de Rietveld

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Michel GUYMONT., Structure de la matière Atomes, liaisons chimiques et cristallographie, Éditions Belin, 2003 ISSN 1158-3762 ISBN 978-2-7011-3631-8
2. MAHBOUB MOHAMMED SADOK, Polycopie Cours de cristallographie, Université d'El-Oued, 2013-2014.

3. ROUSSEAU J.-J., Cristallographie géométrique et Radiocristallographie, Dunod, Paris, 2000.
4. CHRISTINE JIMONET & HENRI METIVIER, Principes de radioprotection EDP Sciences 2007, ISBN : 978-2-86883-948-0
5. MEYER C., Structure et liaisons chimiques, Ellipses, Paris, 1986.
6. ABBAS BELFAR, Polycopie Cours et Exercices de cristallographie, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, 2014-2015.
6. SCHWARZENBACH D, Cristallographie, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1996.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 2: Modélisation des procédés 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; Tp : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Acquisition des notions de base des outils avancés de SolidWorks et les modélisation géométrique et mécanique des structures complexes surfacique et en assemblage.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances de base sur l'interface de SolidWorks, création de pièces simples, et compréhension des notions de modélisation 3D.

Contenu de la matière:

Partie A

- Maîtriser l'utilisation des fonctions surfaciques pour créer des modèles complexes et organiques.
- Comprendre et appliquer les bases de l'assemblage dans SolidWorks.
- Acquérir une approche pratique de la modélisation avancée dans un contexte de conception mécanique.

Partie B

- Révision des fonctionnalités de base : esquisses, extrusions, révolutions, bosses, découpes.
- Introduction aux fonctions surfaciques : différences avec les solides, avantages des surfaces pour la modélisation avancée.
- Pratique guidée : création de formes simples avec des surfaces.

Partie C

- Édition des esquisses : déplacement, rotation, et mise à l'échelle.
- Ajout de contraintes géométriques et dimensionnelles supplémentaires.
- Outils avancés d'esquisses : convertir en entité, aligner, miroir.
- Gérer les erreurs d'esquisses et optimiser les esquisses.

Partie D

- Introduction aux outils de réparation de surfaces (comme "Knit Surface").
- Utilisation des outils de "Trim" et "Extend" pour manipuler les surfaces.
- Fusionner les surfaces pour créer des corps solides.
- Introduction au concept de "Surface offset" et son application pour créer des parois.
- Pratique : Création d'une pièce de forme organique complexe à partir de surfaces.
- Fonction Sweep : extrusion d'un profil suivant une trajectoire.
- Fonction Mirror : symétrie de pièces et de features.

Partie E

- Introduction aux assemblages : définitions, avantages, et utilisations.
- Types de contraintes : coincer, glisser, orienter, distance, coïncidence.
- Assemblage d'un modèle simple : application des contraintes de base pour assembler une boîte ou un châssis.
- Pratique : Créer un assemblage simple et tester les mouvements à l'aide de la simulation d'assemblage.

- Assemblage de composants complexes : gestion des positions et orientation des pièces.
- Utilisation des sous-assemblages pour mieux organiser la structure globale.
- Introduction aux configurations d'assemblages : comment gérer différentes variantes d'assemblages.
- Gestion des composants dérivés dans un assemblage.
- Pratique : Création d'un assemblage complexe et manipulation de sous-assemblages.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. "SolidWorks 2020 for Designers" par Prof. Sham Tickoo. Edition : CADCIM Technologies, 2020.
2. "SolidWorks 2020: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users" par CADArtifex. Edition : 2020.
3. "Mastering SolidWorks" par David Planchard et Marie Planchard. Edition : John Wiley & Sons, 2017.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UED 1.2
Matière 1: Intelligence Artificielle et ses Applications
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

À l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les concepts fondamentaux de l'IA et du Machine Learning
- Manipuler les principaux algorithmes de ML et d'optimisation
- Développer et entraîner des modèles intelligents adaptés aux science des materiaux
- Appliquer l'IA pour résoudre des problèmes concrets en ingénierie
- Intégrer les enjeux éthiques et les bonnes pratiques dans le développement des modèles IA

Connaissances préalables recommandées

Informatique,

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Histoire et Évolution de l'Intelligence Artificielle

- Origines et fondements théoriques de l'IA
- Principaux jalons et évolutions technologiques
- Impact de l'IA dans les sciences de l'ingénieur et la science des matériaux

Chapitre 2 : Introduction Générale à l'IA et au Machine Learning

- Définitions et concepts de base
- Différence entre IA, Machine Learning et Deep Learning
- Domaines d'application et avantages de l'IA en ingénierie

Chapitre 3 : Types d'Apprentissage Automatique et Méthodes Courantes

- **Apprentissage supervisé** : Régression, Classification
- **Apprentissage non supervisé** : Clustering, Réduction de dimension
- **Apprentissage par renforcement** : Concepts et applications
- **Importance des données et leurs qualités en IA**
- **Procédure de traitement des données**
- **Algorithmes courants en IA et ML** :
    - Réseaux de Neurones Artificiels (ANN)
    - Machines à Vecteurs de Support (SVM)
    - Arbres de Décision et Forêts Aléatoires
    - Algorithmes Bayésiens (Naïve Bayes)
    - Techniques d'ensemble : XGBoost, LightGBM, etc.

Chapitre 4 : Applications de l'IA en Génie mécanique et sciences des matériaux

Étude des applications de l'IA dans les domaines de génie mécanique, génie des matériaux de l'optimisation et identification les relations plausibles entre les matériaux par la prédiction de leurs structures et la simulation des comportements lors les processus de fabrication.

Chapitre 5 : Enjeux Éthiques et Responsabilité de l'IA

- Biais algorithmiques et discrimination
- Sécurité et protection des données
- IA explicable et transparente
- Normes et réglementations éthiques en ingénierie

Chapitre 6 : Mini projet (travail personnel encadré en dehors des cours)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

- Chen, Z., & Liu, B. (2018). Lifelong machine learning. Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, 12(3), 1-207.
- Deisenroth, M. P., Faisal, A. A., & Ong, C. S. (2020). Mathematics for machine learning. Cambridge University Press.
- Gan, Z. (2018). Deep Generative Models for Vision and Language Intelligence (Doctoral dissertation, Duke University).
- Géron, A. (2022). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. " O'Reilly Media, Inc.".

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UET 1.2
Matière 1: Reverse Engineering
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Cette matière proposée aux spécialités du domaine Sciences et Technologie a l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de

- Saisir les principes et les objectifs du Reverse Engineering (RE) dans le domaine des sciences et de technologie (ST),
- S'initier aux outils et aux méthodes du RE dans la spécialité concernée et leurs application au diagnostic et la simulation,
- Appréhender la valeur et l'éthique des principes du RE dans le design, la fabrication et l'assurance qualité de produits,
- Reproduire ou améliorer un produit existant, ou identifier et atténuer les risques potentiels pour la sécurité ou l'environnement.
- Travailler en groupe sur un projet exploratoire,
- Inciter la pensée critique, la curiosité technique, l'ingénierie inverse raisonnée et l'innovation,
- Apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances fondamentales dans la spécialité.

Contenu de la matière :

1. Introduction à la Reverse Engineering

- Historique, enjeux légaux et éthiques du RE,
- Définitions et champs d'application : Approches (matériels, logiciels, procédés…)
- Domaines : maintenance, re-fabrication, cybersécurité, veille concurrentielle

2. Méthodologie générale

- Analyse d'un système "boîte noire" (black box)
- Décomposition fonctionnelle
- Diagrammes de blocs, entrées/sorties, flux d'énergie ou d'information

3. Reverse engineering matériel

- Cartes électroniques : inspection visuelle, repérage de composants
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique
- Reconnaissance de schémas électroniques
- Reconstitution de schémas sous KiCad / Proteus

4. Reverse engineering logiciel

- Analyse statique de binaires (ex : .exe, .hex)
- Décompilation, désassemblage (introduction à Ghidra, IDA Free, ou Hopper)

- Observation de comportements : sniffing, monitoring (ex : Wireshark)
- Cas des microcontrôleurs : lecture mémoire flash, extraction firmware

5. Reverse engineering mécanique

- Numérisation 3D : scanner, mesures manuelles
- Reproduction de modèles CAO à partir de pièces existantes
- Logiciels utilisés : SolidWorks, Fusion360

6. Sécurité et détection d'intrusion

- Reverse engineering dans la cybersécurité : détection de malware, vulnérabilités
- Signature de logiciels, protections contre le RE (obfuscation, chiffrement)

7. Cas d'études réels

Exemples de tâches : Documentation technique numérique, résultats de veille technologique, Gestion de projets techniques, Collaboration autour de plans, Analyses de rapports, Compréhension de procédés industriels, Suivi de données de production, Techniques de reporting, Prototypage, Essais)

- Analyse d'un produit obsolète ou inconnu (souris, alimentation, module Bluetooth, etc.)
- Exemple de rétroconception de pièce mécanique ou système simple (ventilateur, boîtier)

Génie Mécanique : Rétro-ingénierie d'un mécanisme simple (ex. pompe manuelle, clé dynamométrique, mini-presse)

- Démontage mécanique d'un système (pompe, engrenage, vérin…).
- Mesures et reconstruction de plans ou modèles 3D avec logiciel CAO (SolidWorks, Fusion360).
- Identification de matériaux et modes de fabrication.
- Simulation fonctionnelle à partir du modèle recréé.

Mode d'évaluation :

- Examen final (QCM + étude de cas) examen 60% et CC : 40%

Références bibliographiques :

- Reverse Engineering for Beginners – Dennis Yurichev (gratuit en ligne)
- The IDA Pro Book – Chris Eagle (logiciels)
- Practical Reverse Engineering – Bruce Dang
- Documentation :
  - https://ghidra-sre.org
  - https://www.kicad.org

https://www.autodesk.com/products/fusion-360

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière 1: Endommagement et mécanique de la rupture
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Mécanisme d'endommagement des matériaux. L'étudiant aura l'aptitude de faire des contrôles rigoureux des structures sensible aux agressions imprévisibles des fissures.

Connaissances préalables recommandées

RDM, MMC

Contenu de la matière :

Chapitre I: **Rupture d'un matériau parfait** **(2semaines)**

I-1- Différents modes d'endommagement

I-2- Rupture par clivage

I-2-1- Contrainte théorique de rupture

I-2-2- Influence des défauts géométriques

I-3- Rupture par glissement

I-3-1- Contrainte théorique de glissement

I-3-2- Fissures et dislocations

I-4- Fragilité intrinsèque

Chapitre II: **Mécanique de la rupture** : **(3semaines)**

II-1- Définitions

II-2-Notions élémentaires concernant la MLER

II-3- Domaine de validité et d'emploi

II-4- Analyse des milieux fissurés

II-4-1- Fissures initiales

II-4-2- Analyses élastiques

II-4-3- Modes de sollicitations

II-5- Facteur d'intensité de contraintes

II-5-1- Champ de contraintes et de déformations en tête de fissure

II-5-2- Calcule du facteur d'intensité de contraintes

II-6- Taux de restitution d'énergie

II-6-1- Définition

II-6-1- Application aux matériaux fragiles

II- 7- Essais standards de rupture

Chapitre III: **Introduction à la fatigue** : **(3semaines)**

III-1- Définition

III-2- Diagramme d'endurance

III-3- Détermination de la limite d'endurance

III-4- Faciès des surfaces de rupture par fatigue

III-5- Facteurs de l'endurance des pièces

Chapitre IV : **Amorçage des fissures de fatigue** **(2semaines)**

VI-1- Introduction

VI-2- Les mécanismes physiques d'amorçage

Chapitre V : Propagation des fissures de fatigue **(3semaines)**

V-1- Introduction

V-2- Déformation plastique à fond de fissure

V-3- Aspect microfractographique de la fissure de Fatigue

V-4- Facteur d'intensité de contraintes effécaces

V-5- Les lois de propagation

V-6- La loi de paris

V-7- Le seuil de non fissuration

V-8- Influence des surcharges

V-9- Les paramètres de la propagation

Chapitre VI : **La fatigue plastique oligocyclique** **(2semaines)**

VII-1- Généralités

VII-2- Caractérisation de la fatigue plastique oligocyclique

VII-3- Mécanismes d'accommodation en fatigue plastique oligocyclique

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1- Dominique François, Endommagement et rupture de matériaux, Editeur : Edp Sciences, 2004.

2- Clément Lemaignan, La rupture des matériaux, Editeur : Edp Sciences, 2003

3- RECHO Naman, Mécanique de la rupture par fissuration - Aspects théorique, conceptuel et numérique, Editeur : Lavoisier, 2012.

4- Alain Cardou, Plasticité, fatigue et rupture des matériaux métalliques : modèles mécaniques, Editeur : Loze-Dion éditeur, 2006.

5- Claude Bouhelier, Mécanique de la rupture seuil de propagation, propagation des fissures par fatigue, Éditeur : CETIM - Centre Technique des Industries Mécaniques, 1989.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière 2: Dégradation des matériaux.
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Connaissance de base sur la dégradation des matériaux. Cette matière permet a l'étudiant d'acquérir les connaissances concernant le phénomène de corrosion des métaux et identifier ses causes. Il pourra reconnaitre les mécanismes et la cinétique de la corrosion et proposer les techniques de protection des métaux.

Connaissances préalables recommandées

Chimie de base, matériaux

Contenu de la matière :

CHAPITRE I : Etude des électrolytes
CHAPITRE II : Les systèmes électrochimiques
CHAPITRE III : La corrosion
CHAPITRE IV : La cinétique électrochimique
CHAPITRE V : Corrosion atmosphérique
CHAPITRE VI : Corrosion sèche
CHAPITRE VII : fatigue – corrosion
CHAPITRE VIII : La bio corrosion
CHAPITRE IX : Contrôle des revêtements

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1-D.Landolt, "Corrosion et chimie de surface des métaux".
2- Baïlon J.P. et Dorlot J.M,"Des matériaux", Ed : École polytechnique Montréal.

Semestre : *3*
Unité d'enseignement : UEF 2.1
Matière 3: CAO
VHS: 45h00 (Cours:1h30 ; TD :1H30)
Crédits : 4
Coefficient : 3

Objectif de l'enseignement :

Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) ; structure filaires, surfaciques et volumiques ; Usinage virtuel des corps solides ; Modélisation mécaniques des corps solides ; Conception d'une chaine de montage graphique pour modéliser et simuler le comportement des structures ; Maitrise des logiciels 'AutoCAD et 3dsMax, Invenor et Cosmos.

Connaissance préalable recommandées :

Connaissances de basede l'utilisation de l'interface de SolidWorks, création de pièces simples, et compréhension des notions de modélisation 3D.

Contenu de la matière :

Partie A

- Outils d'assemblage : Coincidence, Concentricité, Distance, etc.
- Assemblage de plusieurs pièces en respectant les relations géométriques.
- Introduction à la création de configurations d'assemblage.

Partie B

- Création d'assemblages plus complexes avec plusieurs pièces.
- Utilisation des sous-assemblages.
- Utilisation des configurations d'assemblage pour des variantes.
- Résolution des conflits et gestion des interférences.

Partie C

- Assemblage de composants complexes : gestion des positions et orientation des pièces.
- Utilisation des sous-assemblages pour mieux organiser la structure globale.
- Introduction aux configurations d'assemblages : comment gérer différentes variantes d'assemblages.
- Gestion des composants dérivés dans un assemblage.
- Pratique : Création d'un assemblage complexe et manipulation de sous-assemblages.

Partie D

- Introduction à SolidWorks Simulation :
- Introduction à la Méthode des Éléments Finis (MEF) :
- Types d'éléments finis (1D, 2D, 3D)
- Formulation des équations d'équilibre et des équations de comportement des matériaux
- Analyse Statique :
- Cas de traction, flexion, cisaillement et torsion
- Analyse de contraintes et de déformations
- Utilisation de l'outil de mesure des contraintes dans SolidWorks Simulation
- Simulation d'un assemblage
- Analyse Fréquentielle
- Analyse Thermique

- Analyse de Fatigue
- Analyse Non-linéaire
- Optimisation de Conception

Partie D

- Simulation de mouvement et analyse cinématique : définition des mouvements et simulations de contraintes.
- Introduction aux outils de calcul dans les assemblages : analyse des forces, déplacements et contraintes.
- Optimisation d'un assemblage pour des performances accrues.
- Pratique : Créer un assemblage avec des mouvements et tester sa stabilité.

Partie F

- Introduction aux assemblages : définitions, avantages, et utilisations.
- Types de contraintes : coincer, glisser, orienter, distance, coïncidence.
- Assemblage d'un modèle simple : application des contraintes de base pour assembler une boîte ou un châssis.
- Pratique : Créer un assemblage simple et tester les mouvements à l'aide de la simulation d'assemblage.
- Assemblage de composants complexes : gestion des positions et orientation des pièces.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1.Solidworks bible 2013 Matt Lombard, Edition Wiley,

2.Dessin technique, Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.

3.Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks, Jean-Louis Berthéol, François Mendes,

4.La CAO accessible à tous avec SolidWorks : de la création à la réalisation tome1 Pascal Rétif,

5.Guide du dessinateur industriel, Chevalier A, Edition Hachette Technique,

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière 4: Techniques d'évaluations non destructives NDT
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Faire connaitre les différentes méthodes de contrôle non destructif des pièces métalliques.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en Sciences physiques.

Contenu de la matière :

Chapitre I : Méthodes de surface (06 semaines)
1-Inspection visuelle, endoscopie
2-Ressuage
3-Magnétoscopie
4-Courants de Foucault
5-Thermographie infrarouge

Chapitre II : Méthodes de volume (06 semaines)
1-Rayons X (argentine, numérique, tomographie)
2-Rayons gamma
3-Ultrasons (conventionnels, multiéléments)
4-TOFD (Time of Flight Diffraction)

Chapitre III : Méthodes globales (03 semaines)
1-Emission acoustique
2-Ondes guidées

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

1. Gilles Corneloup et Cécile Gueudré. LIVRE : Le Contrôle Non Destructif (CND) et la contrôlabilité des matériaux et structures, Décembre 2016.
2. LE CONTRÔLE NON DESTRUCTIF et la contrôlabilité des matériaux et des structures Gilles Corneloup, Cécile Gueudré, 2017

Semestre : *3*
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière 1: Maintenance industrielle
VHS: 22h30 (Cours:1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de la matière

Donner aux étudiants des éléments pour analyser et opter pour une des types de maintenance et avoir des notions générales sur la maintenance.

Connaissances préalables recommandées

Néant

Contenu de la matière:

CHAPITREI : Maintenance dans l'entreprise **(02 semaines)**

I-1-Importance de la maintenance dans l'entreprise

I-2-Objectifs de la maintenance dans l'entreprise

I-3-Politiques de la maintenance dans l'entreprise

CHAPITRE II: Organisation de la maintenance **(02 semaines)**

II-1-Place de la maintenance dans la structure générale de l'entreprise (organigramme)

II-2-Organisation interne.

II-3-Moyens mis en œuvre.

II-3-1-Moyens matériels.

II-3-2-Moyens de gestion.

III-3-3-Moyens.

CHAPITRE III: Méthodes et techniques de maintenance : **(03 semaines)**

III-1-Maintenance de catastrophe, ou de réparation ou curative.

III-2-Maintenance de routine (entretien courant).

III-3-Maintenance planifiée (Ordonnancement, délais, planning).

III-4-Maintenance préventive.

III-5-Techniques analytiques d'amélioration.

III-6-La rénovation totale.

III-7-Exemple : Etude de cas méthodes de Maintenance.

CHAPITREIV : **Dossiers machines** : **(02 semaines)**

IV-1-Dossier historique

IV-2-Fichiers d'entretien machines et installations

IV-3-Gammes de graissage

CHAPITRE V: Les différents types de graisses et d'huiles: (02 semaines)

V-1-Les types de graisses

V-2-Les types d'huiles

V-3-Les types de lubrifiants

CHAPITRE VI: Coût des interventions (02 semaines)

VI-1-Coût de la pièce de rechange (P.R)

VI-2-Coût des heures d'immobilisation

VI-3-Ratios de maintenance

CHAPITRE VII: Maintenance et sécurité du travail (02 semaines)

VII-1-Sécurité

VII-2-Hygiène

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. Jean.Claude Francastel, La fonction maintenance : De l'expression à la satisfaction du besoin, EditeurAFNOR, 2007.

2. Pascal Denis, Pierre Boye , André Bianciotto, Guide de la maintenance industrielle, Eds DELAGRAVE, 2008.

3. Dunod, Pratique de la maintenance industrielle en 5 volumes ; Méthodes, Outils, Applications Eds Dunod, 2006.

6. J.Brunet & al. "Détection et Diagnostic de panne : approche par la modélisation", Édition Hermès, 1990.

Semestre : *3*
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière 2: Recherche opérationnelle
VHS: 22h30 (Cours:1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de la matière

Acquisition des notions nécessaires mathématiques appliquées qui traite des questions d'utilisation optimale des ressources dans plusieurs domaines comme l'industrie la palification d'entreprise, etc.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de Mathématique, Algèbre Linéaire, Analyse matricielle.

Contenu de la matière :

Introduction « ou désign » optimal
1-le modèle d'optimisation
2-La fonction objective
3-Les équations de liaison
3-1-Liaisons d'égalité
3-2- Liaisons d'inégalités
4-Différents types de problèmes d'optimisation
4-1-Le modèle analytique
4-2-Le modèle de la « boite noire »
4-3-Autres modèles
5-Les méthodes de solution d'un modèle analytique
5-1-Types de fonctions (continue, directe, non continue)
5-2-Optimisation d'un modèle analytique d'une fonction objective en l'absence de liaisons
- La théorie d'approximation (polynôme)
- les moindres carrés
- la régression linéaire
- le modèle exponentiel
- le modèle est donné par une fonction complexe
5-3-Optimisation d'un modèle analytique d'une
5-4-Optimisation d'un modèle analytique d'une fonction objective en présence des liaisons d'inégalité,
-Notion de : formulation « Duale » en programmation linéaire et de problème bien posé.
5-5-Optimisation d'un modèle analytique d'une fonction objective linéaire en présence de liaisons
- graphique
- simplexe en programmation linéaire
Résolution du problème Dual et de son primal par
6-Optimisation d'un modèle de la « boite noire »
6-1-Recherche de l'optimum d'une fonction objective uni modale d'une seule variable : les techniques de recherche directe :
* la recherche simultanée (preplanned Search)
* la recherche séquentielle ou successive
* la méthode d'élimination par deux expériences ou trois expériences
* la recherche par la méthode de « Fibonacci » et la « valeur d'or » ou « nombre d'or » (Golden Search).
* la recherche par l'approximation d'un polynôme

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. J. A. De Loera (2011). New insights into the complexity and geometry of linear optimization. Optima — Mathematical Optimization Society Newsletter 87.
2. S. Smale (1983). On the average number of steps of the simplex method of linear programming. Mathematical Programming, 27, 241–262.

(Livres et polycopiés, sites internet, etc).

3. Droesbeke F., Hallin M., Lefevre C. Programmation linéaire par l'exemple. Ed. Marketing,(1986). Paris.

Semestre : *3*
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière 3: Mesure et instrumentation
VHS: 37h30 (Cours : 1h30 ; TP:1h00)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Dans cette partie, le programme est conçu pour donner aux étudiants des notions et le principe de mesure des instruments et savoir comment les utiliser.
Connaître les paramètres influençant la qualité des résultats de chaque mesure et vérifier leur acceptabilité par l'identification des sources d'erreurs.

Connaissances préalables recommandées

Technologie de base, Métrologie. Electricité industrielle.

Contenu de la matière

Mesure et incertitudes de mesure

Définitions : Utiliser le vocabulaire de base de la métrologie.

Notions d'erreurs :

- Identifier les limites du mesurage (étendue de mesure, seuil de détection, seuil de quantification, etc.).
- Identifier les différentes sources d'erreur lors d'une mesure (mesurage).

Notion d'incertitude :

Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreur.

Comparer le poids des différentes sources d'erreur. Évaluer l'incertitude d'une mesure :

- à partir de la documentation du constructeur ;

- à l'aide d'une formule d'évaluation donnée en cours ;

- donnée par un instrument analogique.

- Évaluer la valeur moyenne et l'écart-type expérimental d'une série de mesures effectuées dans des conditions de répétabilité.
- Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation donnée en cours.

Expression et acceptabilité du résultat :

- Exprimer le résultat d'un mesurage par une valeur mesurée et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance.
- Définir les mesurages à conserver en fonction d'un critère donné.
- Faire des propositions pour améliorer la démarche.
- Vérifier un résultat de mesurage à l'aide d'un étalon.

- Évaluer l'exactitude de la mesure (fidélité et justesse).

Instrumentation : instruments de mesure, chaîne de mesure numérique.

Capteur et principe physique associé.

Chaîne de traitement de l'information.

Associer la mesure d'une grandeur au principe physique d'un capteur.

Mettre en œuvre un instrument de mesure, une chaîne de mesure numérique.

Identifier les sources d'erreur et évaluer les incertitudes associées à chaque étape de la chaîne.

Étalonner un capteur, un transmetteur, une chaîne de mesure numérique.

Utilisation des appareils de mesure.

Choix des appareils. Étalonnage.

Dans le cadre d'une mesure, pour chaque appareil :

- connaitre la grandeur mesurée ;
- choisir un instrument de mesure adapté en fonction de ses caractéristiques (sensibilité, temps de réponse, fidélité, justesse, étendue de mesure) ;
- indiquer le capteur utilisé ;
- identifier les éléments de la chaîne de mesure ;
- utiliser l'appareil, à l'aide d'une documentation, dans le cadre d'un protocole de mesure ;
- effectuer des mesures.

Réaliser, régler et/ou étalonner les dispositifs expérimentaux dans les conditions de précision correspondant au protocole.

Les techniques de mesure :

Reconnaître les différents types de mesures : Mesures absolues et mesures relatives, mesures directes et indirectes ou bien mesure par comparaison, méthode de zéro.

Choisir une technique de mesure et la mettre en œuvre afin de minimiser l'incertitude ou de limiter l'effet des grandeurs d'influence.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 20%; TP : 20% ; Examen final : 60%.

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 4: Méthodes d'analyse et caractérisation Microscopique
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Faire connaitre les différentes méthodes permettant de visualiser et d'analyser (physico-chimiques) des structures de différentes natures.

Connaissances préalables recommandées

Notion en physique, cristallographie et science de la matière.

Contenu de la matière :

PARTIE 1 La microscopie électronique en transmission

Physique des interactions électrons matières (rappel de la théorie de la

Diffraction et de l'interaction électrons matières)

Instrumentation

Modes de fonctionnement

Théorie cinématique

Diffraction et indexation des diagrammes

Imagerie et simulation

Microscopie haute résolution

PARTIE 2 La microscopie électronique à balayage.

Caractérisation de la microstructure

Grossissement et pouvoir de résolution des différents instruments

Le microscope optique

Interaction électrons – matière :

- Faisceau primaire
- Faisceau secondaire
- Electrons rétro diffusés
- Electrons secondaires
- Electrons AUGER

- Rayons X

Le microscope électronique à balayage M.E.B

Description :

- Le canon à électrons
- La colonne
- Les détecteurs à électrons
- Visualisation des images

Préparation des échantillons

PARTIE 3 La microanalyse par émission des rayons X et Diffraction par électrons rétrodiffusés(EBSD) au M.E.B.

Introduction :

Spectre continu spectre caractéristique

Spectrométrie

- Principe
- Source de rayons X
- Emission fluorescente
- Spectromètre dispersif en longueur d'onde W.D.S
- Spectromètre dispersif en énergie E.D.S
- Traitement des spectres

Microanalyse X quantitative

Conditions opératoires en microanalyse X

Diffraction au meb : technique EBSD

Théorie et applications

Caractérisation d'un matériau : principe d'une micro-observation, problèmes de l'analyse quantitative, limite de détection, résolution latérale et en profondeur, analyse de surface; méthodes usuelles d'analyse et d'étude structurale; leur potentialité.

Faisceaux de particules : obtention et focalisation de faisceaux de rayons X, d'électrons et d'ions; analyse en énergies et détection des photons X, des électrons et des ions.

Interactions particule -matière : excitation interne d'un atome par photon X, par électron ou ion dans un solide.

Principales techniques : microscopies électroniques (à balayage et à transmission), microscopies en

champs proche, spectrométrie de photon - électrons Auger, microanalyse à la sonde électronique, spectrométrie de masse des ions secondaires.

Partie 4 : Méthodes spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse

Le champ d'application de l'analyse physico-chimique - sources d'erreurs dans les analyses chimiques - application de la statistique au traitement de données.
Rappels sur les méthodes chimiques.
Les méthodes chromatographiques - couplage chromatographie - spectrométrie de masse.
Les méthodes spectrochimiques : spectrométrie d'absorption et d'émission atomique ; fluorimétrie - IR et Raman - RMN.
Les méthodes d'analyse électrochimique.
Les méthodes d'analyse thermique.

Travaux pratiquesde demonstration en Microscopie analytique et spectroscopie.

– TP : 1 Imagerie par microscopie à balayage (MEB)
– TP : 2 Microanalyse X par sonde d'électron
– TP : 3 Diffraction par : EBSD.
– TP : 4 Traitement et analyse d'images
-- TP : 5 Diagrammes de diffraction Electronique en Microscopie en transmission
Indexation de diagrammes de diffraction électronique, Méthodes de Simulations d'image

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 20%; TP : 20% ; Examen final : 60%.

Références bibliographiques:

-Colliex, C., La microscopie Èlectronique (PUF, 1998).
-La diffraction des rayons X ISITV Matériaux 1ère année - DRX - contact : celine.martias@univ-tln.fr
- la spectroscopie infrarouge introduction et instrumentation X.PDFX.Bataille.ENCP.2002
- table de la fréquence de vibration caractéristique en IR Université Mohammed V-Agdal/Faculté des Sciences/SMC5/SPECTROSCOPIE / TABLES I

Semestre : *3*
Unité d'enseignement : UED 2.1
Matière 1: Management et entreprenariat
VHS: 45h00 (Cours:1h 30 ; TD : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Comprendre les différentes composantes du management et de la gestion de projet par les organismes. Pouvoir mettre en œuvre les techniques, méthodes et outils afin de créer des entreprises PME et savoir mettre en place les moyens pour diriger ces entreprises.

Connaissances préalables recommandées

Pas de prérequis

Contenu de la matière :

CHAPITRE I : Introduction, enjeux et perspectifs de L'entreprise :

- Définition
- Classification.
- Structure : organigramme.
- Organisation: FW taylor, H fayol, Ford, Max weeber.

CHAPITRE II : Les fonctions de l'entreprise.

- D.R.H.
- Marketing.
- Production.
- Finance.
- Stratégie d'entreprise.

CHAPITRE III : La prise de décisions dans l'entreprise.

- Définition.
- Processus.
- Catégorie.
- L'exercice du pouvoir.
- L'information.

CHAPITRE IV : Entreprenariat.

- Définition.

- Type d'entreprenariat.
- Entreprenariat et l'économie.

CHAPITRE V : L'entrepreneur.

- L'entrepreneur.
- L'entrepreneur algérien.
- Les caractéristiques de l'entrepreneur.

CHAPITRE VI : Les étapes de la création d'une entreprise (P.M.E) en Algérie.

- L'idée.
- Projet.
- Démarche et développement.
- Les obstacles de la création d'une entreprise

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %.

Références bibliographiques:

1. Cours sur management générale / Télécharger PDF https://www.cours-Cours management
2. PDF] Management général - Offre de formation de l'Université Paris ... ormations.dauphine.fr/offre/fr-FR/pdf/FRUAI0750736TPRMEMG

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UET 2.1
Matière 1: Technique d'expression et de communication (T.C.E)
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Le Cours se propose de fournir à l'étudiant les compétences adéquates pour la gestion des stratégies de communication en milieu professionnel. Le Cours examinera les méthodologies principales de la formation à la maîtrise argumentative visant à approfondir les aptitudes nécessaires à argumenter, questionner et réfuter pour bien communiquer au sein d'une entreprise. Il se propose aussi de lui fournir les compétences de rédaction et de présentation de documents professionnels dans un langage clair, net, précis et adéquat. Cette approche évitera la marginalisation des compétences techniques observée jusque-là dans les entreprises lors des prises de décisions.

Le cours permettra à l'étudiant d'acquérir la confiance nécessaire lors de la communication afin de pouvoir être une force de propositions de solutions au sein de l'entreprise.

Connaissances préalables recommandées

Français de niveau terminal

Contenu de la matière

1. Qu'est-ce la communication
2. Différents types de communications
3. Rôle et fonctions de la communication
4. Les composants de la communication
5. Importance de la communication dans la société
6. La communication en entreprises
7. Le plan de communication dans une entreprise
8. Rédaction et présentation d'un rapport de stage
9. Rédaction et présentation d'un mémoire de fin d'étude
10. Rédaction et présentation d'un rapport de mission
11. Présentation d'un contenu en Power.

Mode d'évaluation :

Examen final: 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.
5. M. Boeglin, lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant, 2005.
6. M. Beaud, l'art de la thèse, La découverte, 2003.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UET 2.1
Matière 2: Tribologie
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Introduction à la tribologie ; définir ou redéfinir les frottements entre solides ; aborder la mécanique du contact et traiter le cas particulier de l'usure

Connaissances préalables recommandées :

Cours de chimie et physique

Contenu de la matière :

Tribologie : a- Introduction et définition du système tribologique (premiers corps, 3ème corps, ...)
b- Quelques applications industrielles (positif : usinage, traitements de surfaces, soudure par friction ; négatif : fiabilité, durée de vie, usure, chaleur, bruits)
c- Classification des endommagements de surface (3 classements : "cinématique", "technologique" et "scientifique")
Usure : a- Introduction (Meng-Ludema, quantification, cartes d'usure, lois)
b- Approches phénoménologiques (lois d'Archard, simple et généralisées)
c- Approches énergétiques (lien avec la thermodynamique et la mécanique de la rupture)
d- Méthodes numériques (avec et sans remaillage, éléments de frontières, XFEM) [Simple présentation des méthodes existantes]
Frottements : a- Origine du phénomène (aspects physiques et phénoménologiques)
b- Frottements sec (Coulomb, Tresca, passage global/local)
c- Frottements visqueux (Régime de lubrification, courbes de Stribeck, régimes de glissement)
d- Frottements dans les caoutchoucs (Loi WLF, lien avec la dissipation d'énergie, application aux pneus : adhérence, freinage, usure)
Mécanique du contact : a- Conditions de Signorini (non-linéarité, linéarisation)
b- Aspects numériques (multiplicateur de lagrange, pénalisation, régularisation)
c- Instabilités (Stick-slip, bruits, vibrations)
d- Application sur ABAQUS
La théorie de Hertz :a- Problème historique de Hertz (solution analytique du contact sphère/plan semi infini)
b- Extension à d'autres géométries (solutions approchées en pression pour différents types de contact)
c- Aspects numériques (pression d'Hertz vs solution numérique du contact)
d- Applications (diverses méthodes et solutions analytiques utilisées dans l'industrie

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 30% ; Examen : 70 %.

Références bibliographiques : (Si possible)

Mathieu, E. Bergmann, R. Gras, «Traité des Matériaux 4, Analyse et technologies des surfaces ; couches minces et tribologie », Lausanne PPUR 2003

IV- Accords / Conventions

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de licence coparrainée par un autre établissement universitaire)

(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)

Objet : Approbation du coparrainage de la licence intitulée:

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer la licence ci-dessus mentionnée durant toute la période d'habilitation de la licence.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en:

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée:

FONCTION:

Date:

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de licence en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)

(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de Licence intitulée:

Dispensée à :

Par la présente, l'entreprise déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à:

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame)*……..est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée:

FONCTION:

Date:

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE

V - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé du Master : Technologie des Matériaux et procédés de Fabrication

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine	
Date et visa:	Date et visa:
Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)	
Date et visa:	
Chef d'établissement universitaire	
Date et visa:	

VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine