



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Mathématique pour la métrologie**

Nombre des crédits : 5

Code UE : UEF110

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : **Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur)**

Mention : **Génie mécanique**

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : **Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)**

Semestre
1

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette UE, les apprenants devront être capables :

- D'utiliser les notions et le vocabulaire propres à la théorie des probabilités et à la statistique,
- D'évaluer la probabilité d'événements en recourant à l'analyse combinatoire ou aux principales lois de probabilité,
- De construire la distribution de probabilité d'une variable aléatoire discrète et d'en calculer l'espérance et la variance,
- de normaliser des données,
- D'utiliser correctement les tables des lois : binomiale, Poisson, normale, Student et Khi-2
- D'estimer une moyenne ou une proportion par intervalle de confiance
- D'appliquer différentes méthodes de résolution d'équations linéaires, de système d'équations non linéaires et d'équations différentielles
- Appliquer différentes méthodes de résolution : d'équations linéaires, itérative et systèmes dynamiques discrets, de système d'équations non linéaires, interpolation et approximation polynômiale et d'équations différentielles

2- Pré-requis

Programme de mathématique Niveau Licence

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
1- Statistiques et Probabilités	15	6			2
2-Analyse et simulation numérique	15	6	21		3
Total	30	12	21		5

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

- 1- Etudier les différentes lois de probabilités nécessaires dans le domaine de la métrologie.
- 2- Connaitre et appliquer les différentes méthodes de résolution numériques des systèmes linéaires, non-linéaires et différentiels

4.2- Activités pratiques de l'UE

2- L'objectif des travaux pratiques est la mise en œuvre sous un logiciel de calcul numérique (tel que Matlab©) différentes méthodes de résolution numériques des systèmes linéaires, non-linéaires et différentiels.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

1. Cours intégré en présentiel
2. Travaux pratiques sur logiciel de calcul numérique (Matlab© ou autre)

REFERENCES

- [1] RENE SANDRETTO, Probabilités : Exercices et rappels de cours, DUNOD PARIS 1992
- [2] HUBERT Egon, Statistique et probabilités, HACHETTE PARIS 1992
- [3] ANDRE FORTIN, Analyse numérique pour ingénieurs, PRESSES INTERNATIONALES POLYTECHNIQUE, 2011
- [4] Analyse Numérique, Ecole des Mines de Nancy

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

RM : régime mixte

CC: contrôle continu

ECUE	
1- Statistiques et Probabilités	RM
2-Analyse et simulation numérique	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
1- Statistiques et Probabilités	0.3			0.3	0.7			0.7	1	2.5
2-Analyse et simulation numérique	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1.5	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Mathématique pour la métrologie**

Code UE : UEF110

ECUE n° 1 Statistiques et Probabilités

Code ECUE : ECUEF111

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, les apprenants devront être capables :

- D'utiliser les notions et le vocabulaire propres à la théorie des probabilités et à la statistique,
- D'évaluer la probabilité d'événements en recourant à l'analyse combinatoire ou aux principales lois de probabilité,
- De construire la distribution de probabilité d'une variable aléatoire discrète et d'en calculer l'espérance et la variance,
- De normaliser des données,
- D'utiliser correctement les tables des lois : binomiale, Poisson, normale, Student et khi-2.
- D'estimer une moyenne ou une proportion par intervalle de confiance.

Contenu :

Chapitre 1 : Introduction aux Probabilités.

1. Axiomes de Probabilités : Univers, événements, espaces probabilisables, probabilités et espaces probabilisés.
2. Exemples de construction des espaces probabilisés et des probabilités à partir des expériences aléatoires. Dénombrement.
3. Quelques Théorèmes élémentaires.
4. Ensembles Fondamentaux à événements élémentaires équiprobables.
5. Événements Indépendants.
6. Expérience Aléatoire et Epreuve.

Chapitre 2 : Probabilités Conditionnelles

1. Motivation sur des modèles aléatoires simples.
2. Probabilités Conditionnelles
3. Formules de Bayes.
4. Fonction de Probabilités Conditionnelles.

Chapitre 3 : Variables Aléatoires.

1. Variables Aléatoires.
2. Fonction de Répartition.
3. Variables Aléatoires discrètes.
 - Variables de Bernoulli, binomiale et Uniforme.
 - Variable Aléatoire Géométrique.
 - Variables Aléatoires de Poisson.
 - Autres distributions discrètes.
5. Variables Aléatoires Continues.

- Variable Aléatoire Uniforme.
 - Variable Aléatoires Normale.
 - Variable Aléatoires Exponentielles.
 - Variables Aléatoires de lois Arcsin
 - Variables Aléatoires de lois Khi-2.
 - Autres distributions continues.
5. Tables des lois classiques.

Chapitre 4 : Variables Aléatoires Simultanées

1. Variables Aléatoires Indépendantes.
2. Sommes des Variables Aléatoires Indépendantes.
3. Distributions ou lois conditionnelles : Loi d'un couple et lois marginales. Loi d'un vecteur aléatoire et lois marginales.
4. Statistiques d'ordre.

Chapitre 5 : Espérance Mathématique.

1. Introduction et définitions.
2. Espérance d'une fonction de variables aléatoires.
3. Variance, covariance, écart type.
4. Variance de Sommes et corrélation.

Chapitre 6 : Statistiques

1. Introduction aux Statistiques : Utilité, Champ d'applications.
2. Vocabulaire Statistique : Population, Individu, Effectif, Caractères discrets et Caractères continus.
3. Paramètres de données : Listes, Tableaux, Représentations Graphiques.
4. Séries Statistiques associées a un caractère discret : Effectif Cumulé, diagramme en battons, paramètres de position : moyenne, médiane, mode.
5. Paramètres de dispersion : Etendue, variance, Ecart type, Quartiles, Boite de dispersion. Diagramme en boîte.
6. Séries Statistiques associées à un caractère continu : Classement des données, histogramme.

ECUE n° 1 Analyse et simulation numérique

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, les apprenants devront être capables d'appliquer différentes méthodes de résolution :

- D'équations linéaires,
- Itérative et systèmes dynamiques discrets,
- De système d'équations non linéaires
- Interpolation et approximation polynômiale
- D'équations différentielles

Contenu

Chapitre 1: Résolution d'équations linéaires

Méthodes directes de résolution de $AX = b$:

Méthode d'élimination de Gauss

Dérivés de la méthode de Gauss

Factorisation de Cholesky

Exercices

Chapitre 2 : Méthodes itératives et systèmes dynamiques discrets

Méthodes des points fixes : cas complexe

Méthodes des points fixes en dimension

Méthode de Jacobi

Méthode de Gauss-Seidel

Itérations par blocs

Exercices

Chapitre 3 : Système d'équations non linéaires

La méthode de Newton-Raphson

La méthode de Broyden

Exercices

Chapitre 4 : Interpolation et approximation polynômiale

Evaluation d'un polynôme : Algorithme de Hörner, Méthode de Bairstow, Méthode de Müller

Interpolation de Lagrange

Approximation au sens des moindres carrés

Approximation par des fonctions polynômiales par morceaux

Exercices

Chapitre 5 : Résolution numérique d'équations différentielles

La méthode d'Euler

Méthode d'Euler implicite

Méthode d'Euler explicite

Méthodes de Taylor

Méthodes de Runge-Kutta d'ordre 2

Méthode de Runge-Kutta d'ordre 4

Méthodes à pas multiples

Méthodes de tir

Exercices

ECUE n° 1 Analyse et simulation numérique

Plan du TP

Objectifs

Au terme de cet ECUE, les apprenants devront être capables d'intégrer sous un logiciel de calcul numérique (tel que Matlab© par exemple) différentes méthodes de résolution :

- D'équations linéaires,
- Itérative et systèmes dynamiques discrets,
- De système d'équations non linéaires
- Interpolation et approximation polynômiale
- D'équations différentielles

Contenu

TP 1 : Résolution d'équations linéaires

Méthode d'élimination de Gauss, Factorisation de Cholesky

TP 2 : Méthodes itératives

Méthode de Jacobi

TP 3 : Système d'équations non linéaires

La méthode de Newton-Raphson

TP 4 : Interpolation polynômiale

Interpolation de Lagrange

TP 5 : Approximation polynômiale

Approximation au sens des moindres carrés

Approximation par des fonctions polynômiales par morceaux

TP 6-7: Résolution numérique d'équations différentielles

Méthode d'Euler explicite

Méthodes de Taylor

Méthodes de Runge-Kutta d'ordre 2



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Geometrical Product Specification (GPS)**

Nombre des crédits : 4

Code UE : UEF120

Université : DGET \ Université de Sousse | **Etablissement : ISET de Sousse**

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie | **Mention : Génie mécanique**
(Sciences de l'ingénieur)

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
1

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette UE, l'apprenant sera en mesure de :

- Prendre en compte, lors de la conception, les trois aspects de la pièce : la pièce imaginée et représentée par le concepteur (produit), la pièce fabriquée (process) et la connaissance de la pièce obtenue par mesurage de la pièce effective (contrôle).
- Appliquer le concept GPS (Geometrical product specification) en toute rigueur
- Appliquer les règles et méthodes de tolérancement
- Concevoir et mettre en œuvre une procédure complète de cotation fonctionnelle
- Créer un dossier technique conforme aux normes en vigueur de façon autonome

2- Prérequis

Savoir utiliser un logiciel de CAO tel que CATIA© ou Solid Works©

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
1- Spécification géométrique des produits	15	6			2
2- Dessin technique et CAO			21	21	2
Total					4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
1- Spécification géométrique des produits	-	-	-	-	-
2- Dessin technique	-	21h	-	-	1
Total	-	21h	-	-	1

4- Contenu

4.1- Enseignements

La normalisation, le tolérancement graphique, règles et méthodes du GPS, le tolérancement formel et le QUICK GPS

4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Au terme de cette matière, l'étudiant sera capable de concevoir une procédure complète de cotation fonctionnelle

2- Au terme de cette matière, l'étudiant sera capable de mettre en œuvre une procédure complète de cotation fonctionnelle

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours Intégré

Travaux pratiques sur logiciel CAO (CATIA®, SolidWorks ©, etc.)

Travaux pratiques sous forme de projets tutorés

Références

ISO 8015:2011 Spécification géométrique des produits (GPS) — Principes fondamentaux — Concepts, principes et règles

ISO 1101:2017 Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement

NF EN ISO 1302 Spécification géométrique des produits (GPS) Indication des états de surface dans la documentation technique de produits

NF EN ISO 4287 Spécification géométrique des produits (GPS) État de surface : Méthode du profil

NF EN ISO 10135 Spécification géométrique des produits (GPS) - Indications sur les dessins pour pièces moulées dans la documentation technique de produits (TPD)

Mémento cotation ISO - Spécification GPS, CETIM, 2018.

Bernard ANSELMETTI, Cotation fonctionnelle des mécanismes, Techniques de l'Ingénieur, AG 2 463

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

CC : Contrôle continu

RM : Régime mixte

ECUE	Méthode d'évaluation
Spécification géométrique des produits	RM
Dessin technique	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Spécification géométrique des produits	0.3			0.3	0.7			0.7	1	2
Dessin technique							100%	100%	1	

- Validation des stages et des projets

L'ECUEF122 est subdivisé en deux parties égales en termes de charge horaire. En plus des travaux pratiques dans un laboratoire CAO dans l'établissement d'enseignement supérieur, l'étudiant sera appelé à rendre un dossier de conception complet (dessin d'ensemble + dessins de définitions) bien côté conformément aux normes en vigueur d'un système complexe qui répond à un cas d'étude traité sous forme d'un projet en non-présentiel.

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement GPS

Code UE : UEF120

ECUE n° 1 Spécification géométrique des produits

Code ECUE : ECUEF121

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

En maîtrisant le concept GPS, l'étudiant sera en mesure de prendre en compte les trois aspects de la pièce, qui correspondent aux trois principaux points de vue des intervenants :

- La pièce imaginée et représentée par le concepteur (produit)
- La pièce fabriquée (process)
- La connaissance de la pièce obtenue par mesurage de la pièce effective (contrôle)

Chapitre I La normalisation

Expliciter la norme ISO 14638:2014 (ou tout autre norme en vigueur) qui est une norme ISO GPS de base. Expliquer le schéma directeur qui montre comment les normes ISO actuelles et futures répondent aux exigences du système ISO GPS. Un intérêt particulier sera apporté à la matrice GPS.

Les tolérances générales selon la norme NF EN 22768-1 –2 1993 : tolérances pour dimensions linéaires et angulaires non affectées de tolérances individuelles, tolérances géométriques pour éléments non affectés de tolérances individuelles

Le tolérancement des états de surface conformément à la norme NF EN ISO 1302 Avril 2002 (E05-016)

Chapitre II Le Tolérancement Graphique

- Interprétation du Tolérancement Graphique
- Le Concept GPS (Geometrical product specification)
- Expliquer le concept de spécification géométrique des produits (ISO GPS) tout en se référant à la norme ISO 8015 : 2011 spécification géométrique des produits (GPS) — Principes fondamentaux — Concepts, principes et règles (ou tout autre norme en vigueur)

Chapitre III Règles et méthodes

- Modèle géométrique de tolérancement et généralités : Domaine géométrique d'emploi, définitions et modèle
- Principe de l'indépendance
- Tolérancement par zones de tolérance : tolérancement des dimensions (côtes et tolérances), tolérancement des déviations des aspects forme, orientation et position
- Tolérancement par frontière : Enveloppe, état virtuel et état de forme parfaite au maximum de matière : Exigence de l'enveloppe, Exigence du maximum de matière ISO 2692 1988, NF E 04-555 1992, Exigence du minimum de matière ISO 2692 1988

- Méthodes de lecture d'une tolérance : Lecture d'une cote linéaire et de sa tolérance, lecture d'une tolérance géométrique

Chapitre IV Le Tolérancement Formel

- Le Tolérancement des caractéristiques géométriques (Spécification par dimensions) : Objectif, définition et philosophie du Tolérancement
- Structuration de la spécification géométrique : Spécification et vérification géométrique, Processus de spécification et de vérification, Incertitudes
- Opérations de la spécification géométrique : Modèle de la surface non idéale, Élément idéal et non idéal, Caractéristiques géométriques, Opérations pour éléments géométriques
- Vérification et écarts
- Place des opérations
- Expression mathématique de la spécification

Chapitre V QUICK GPS

- Principe de la méthode QUICK GPS : organigramme de la méthode, désignation des pièces du mécanisme
- Analyse de la mise en position des pièces : tableaux de mise en position, principaux types de jonctions, constitution du dossier technique
- Cotation des jonctions entre les pièces : cotation des surfaces de jonction, mode d'emploi du tableau, règles complémentaires, cotation des jonctions du réducteur, mise en position sur plusieurs pièces
- Tolérancement général : tolérancement de toutes les surfaces, cotation des surfaces d'assemblage par vis
- Position relative des jonctions et des surfaces : objectif, étude des défaillances, cotation complète d'une pièce

Unité d'Enseignement GPS

Code UE : UEF120

ECUE n° 1 Dessin Technique

Code ECUE : ECUEF122

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant doit être capable de :

- Lire, compléter et modifier un dessin d'ensemble
- Dessiner un mécanisme
- Dessiner le dessin d'ensemble d'un mécanisme à partir d'un cahier de charges
- Extraire un dessin de définition bien côté à partir d'un dessin d'ensemble donné
- Maîtriser un logiciel de DAO et/ou de CAO

Contenu

L'étudiant est appelé à préparer un dossier technique

- Etablir la cotation fonctionnelle (spécifications dimensionnelle, géométrique et état de surface)
- Mettre en place les ajustements (Norme ISO 1101)
- Dessin d'ensemble de mécanisme complexes
- Dessiner les pièces sur un format normalisé : dessins de définition

Remarque :

- Ce travail doit être appliqué sur des mécanismes diversifiés et complexes
- Il est conseillé de favoriser le travail de groupe
- Méthode d'apprentissage : par projet



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Capteurs et instrumentations

Nombre des crédits : 5

Code UE : UEF130

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
1

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Expliquer les phénomènes physiques à l'origine de l'instrumentation optique et laser
- Choisir des capteurs optiques et lasers pour une application donnée
- Lister différents capteurs en donnant les caractéristiques métrologiques de chacun
- Dimensionner un capteur
- Faire un choix de capteur pour une application donnée
- Mettre en forme un signal en vue de son traitement.
- Caractériser la réponse de la photodiode en fonction de l'intensité de la lumière.
- Choisir entre deux balances pour effectuer ensuite une mesure de la densité par la méthode du pycnomètre
- Déterminer les caractéristiques métrologiques d'un capteur de température
- Choisir entre des capteurs de détection d'objets en fonction des exigences
- Contrôler différents types de défauts en mettant en œuvre différentes méthodes CND.

2- Pré-requis

Physique, Mathématique

Acquis du module « Electronique » Niveau License en Génie Mécanique

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Instrumentation optique et lasers	15	6			2
Capteurs de mesure	15	6	21		3
Total					5

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Instrumentation Optique et Lasers : expliquer en premier lieu les différents phénomènes physiques à l'origine des différents types de capteurs. Ensuite donner les caractéristiques métrologiques, et la démarche de dimensionnement et de choix des différents capteurs.
2- Détailler les caractéristiques métrologiques des capteurs Traiter les principaux types de conditionneurs d'un capteur passif Les conditionneurs du signal Traitement analogique des signaux issus des capteurs

4.2- Activités pratiques de l'UE

Travaux pratiques traitant différents types de capteurs en différentes applications.
--

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégré en présentiel Travaux pratiques sur matériel de laboratoire et logiciel
Georges Asch, Loïc Blum, Jacques Fouletier, Pierre Desgoutte, Bernard Créton et al. , Les capteurs en instrumentation industrielle, Technique et ingénierie, Dunod Pascal Dassonville, Les capteurs : 70 exercices et problèmes corrigés, Sciences Sup, Dunod

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

RM : régime mixte

CC: contrôle continue

ECUE	
Instrumentation optique et lasers	RM
Capteurs de mesure	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Instrumentation optique et lasers	0.3			0.3	0.7			0.7	1	2.5
Capteurs de mesure	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1.5	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Capteurs et instrumentations**

Code UE : UEF130

ECUE n° 1 Instrumentation optique et lasers

Code ECUE : ECUEF131

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'apprenant sera capable de :

- Expliquer les phénomènes physiques à l'origine de l'instrumentation optique et laser
- Choisir des capteurs optiques et lasers pour une application donnée

Contenu :

Partie I Instrumentation Optique

Phénomènes Physiques

- Imagerie : Outils, Analyse
- Propagation des faisceaux gaussiens : formalisme, systèmes optiques
- Interférométrie : Michelson et transformée de Fourier, franges optiques parasites
- Spectrométrie : concept de résolution et utilisation des réseaux de diffraction

Les Capteurs optiques

Bases de radiométrie/photométrie, photorécepteurs de l'œil, caractéristiques métrologiques propres aux capteurs optiques (défectivité, bruit, Noise Equivalent Power), photoconducteurs, photodiodes, capteurs émissifs : le photomultiplicateur (PM), les galettes de micro canaux, capteurs d'images : principe des CCD (Charge- Coupled Device)

⇒ Une attention particulière sera donnée aux caractéristiques métrologiques, au dimensionnement et au choix de capteur

Partie II Lasers

- Milieu amplificateur
- Processus élémentaires et coefficients d'Einstein
- Equation Bilan et Inversion de population : Système à trois niveaux et Système à quatre niveaux
- Amplificateur : Gain linéaire, Gain saturé
- Cavité optique : Réponse spectrale et temporelle, Modes propres et faisceaux gaussiens
- Equations du laser : Solutions stationnaires, Analyse de stabilité linéaire

- Aspect spectral - courbe de gain : Laser monomode, Laser multimode
- Fonctionnement par impulsion : Laser à pertes déclenchées, Laser à modes synchronisés
- Revue technique : Laser à colorant, Laser YAG, Laser Titane Saphir, Laser Diode, Laser Hélium Néon

Unité d'Enseignement **Capteurs et instrumentations**

Code UE : UEF130

ECUE n° 2 Capteurs de mesure

Code ECUE : ECUEF132

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant doit être capable de :

- Lister différents capteurs en donnant les caractéristiques métrologiques de chacun
- Dimensionner un capteur
- Faire un choix de capteur pour une application donnée
- Mettre en forme un signal en vue de son traitement.

Contenu

CHAPITRE 1 : Généralités sur les capteurs

Définitions et caractéristiques générales d'un capteur, structure générale d'un capteur (capteur actif et passif/effets physique ; électromagnétiques, piézo-électriques, thermoélectriques, ultrasons, effet hall ...), chaîne de mesure (place du capteur dans la chaîne d'instrumentation)

CHAPITRE 2 : Les caractéristiques métrologiques des capteurs

Caractéristiques métrologiques d'un capteur (étendue de mesure, sensibilité, linéarité, rapidité, grandeurs d'influence).

Mesure des grandeurs d'entrée : position (Capteur optique de proximité, Capteur à effet Hall, Potentiomètre, Encodeur optique), vitesse, accélération, température (Thermoélectricité, thermocouples, conductivité électrique dans les matériaux : thermométrie par résistance et thermistance, température mesurée/température à mesurer (auto-échauffement), pyrométrie optique, Capteur de température intégrée), pression (Transfert thermique dans les gaz (jauge Pirani), Ionisation dans les gaz (jauge à ionisation de type Penning ou Bayard Alpert)), débit, lumière (Photorésistance, Photodiode, Phototransistor, Cellule photovoltaïque), force, etc.

Les erreurs des mesures liées aux capteurs.

CHAPITRE 3 : Les conditionneurs des capteurs passifs

Principaux types de conditionneurs d'un capteur passif (Capteurs résistifs, capacitifs, inductifs. Exemples de Conditionneurs (conditionneurs d'amplitude ; montage potentiométrique, montage pont..., conditionneurs de fréquence oscillateur....linéarisation)

CHAPITRE 4 : Les conditionneurs du signal

Adaptation à la chaîne de mesure d'un capteur source de tension / source de courant/ capteur source de charge (convertisseur courant tension/convertisseur charge tension)

CHAPITRE 5 : Traitement analogique des signaux issus des capteurs

Introduction à la notion d'instrumentation faible niveaux, traitement analogique des signaux générés par des capteurs et les circuits électroniques associés en vue de leur numérisation ;
L'amplificateur d'instrumentation, Filtrage, Multiplexage ...

⇒ Une attention particulière sera donnée aux caractéristiques métrologiques, au dimensionnement et au choix de capteur

Unité d'Enseignement **Capteurs et instrumentations**

Code UE : UEF130

ECUE n° 2 Capteurs de mesure

Code ECUE : ECUEF132

Plan du TP

Objectif de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant doit être capable de :

- Caractériser la réponse de la photodiode en fonction de l'intensité de la lumière.
- Choisir entre deux balances pour effectuer ensuite une mesure de la densité par la méthode du pycnomètre
- Déterminer les caractéristiques métrologiques d'un capteur de température
- Choisir entre des capteurs de détection d'objets en fonction des exigences
- Contrôler différents types de défauts en mettant en œuvre différentes méthodes CND.

Contenu

TP1 : La photodiode

TP2 : Mesures de masses et de densités

TP3 : Rapidité – Temps de réponse d'un capteur de température

TP4 : Capteurs de détection d'objets

TP5 : méthode CND : Radiographie

TP6 : méthode CND : Ultrasons

TP7 : méthode CND : Tomographie Infra-rouge

Différents types de défauts devront être traités pour chaque méthode CND :

- défauts d'élaboration et de transformation :
 - Pièces moulées : retassures, soufflures, criques
 - Pièces forgées : crevasses, craquelures
 - Pièces laminées : inclusions dans la barre
 - Pièces étirées : criques de surface
- défauts de fabrication ou d'assemblage :
 - Pièces soudées : inclusions, soufflures, caniveaux près des cordons de soudure
 - Traitements thermiques : tapures, criques
 - Usinage : criques de rectification, pièces agressées par l'environnement (corrosion), rayures d'outils
- défauts de fonctionnement : fatigue, contraintes excessives



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Métrologie Mécanique**

Nombre des crédits : 6

Code UE : UEF140

Université : DGET \ Université de Sousse | **Etablissement : ISET de Sousse**

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | **Mention : Génie mécanique**

Diplôme et Parcours
Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
1

1- Objectifs de l'UE

Les objectifs de cette unité d'enseignement est de développer des compétences et des connaissances techniques en métrologie mécanique chez l'étudiant qui sera, au terme de cette unité d'enseignement, en mesure de :

- Identifier les différents instruments de mesurage
- Connaître des différents types de contrôle dimensionnel
- Choisir une méthode de mesure
- Comprendre le principe de mesure d'une machine MMT
- Définir les éléments géométriques associés et de construction
- Construire des systèmes de coordonnées
- Comprendre le dégauchissage et par conséquent construire le repère pièce
- Connaître les concepts généraux d'un langage de spécification normalisée
- Etre apte à choisir, concevoir, développer une chaîne de mesure
- Connaître le système d'unités internationales
- Enoncer les réglementations nationales et internationales dans les domaines des longueurs, mesurages statiques de volume et pesage.

2- Pré-requis

GPS

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
ECUEF141	Métrologie au marbre et tridimensionnelle	15	6	21		4
ECUEF142	Métrologie légale	15	6			2
Total		30	12	21		6

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée (h)				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Le cours « Métrologie au marbre » devra permettre à l'étudiant de connaître les différents types de contrôle que ce soit dimensionnel ou géométrique et ce en utilisant différents instruments de mesure et méthode de mesure.

2- Après une présentation générale de la métrologie légale, les étudiants découvrent ce qu'est la métrologie légale appliquée au domaine des Récipients Mesures qui sont les instruments de mesurage de liquide les plus répandus dans les échanges commerciaux (camions citernes, jauges, ...), de la longueur et du pesage.

4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Le TP « Métrologie tridimensionnelle et CAO » se déroulera essentiellement sous forme de travaux pratiques sur machine.

Ce module devra permettre à l'étudiant de comprendre le principe de mesure d'une machine MMT en déterminant les différents éléments nécessaires au contrôle d'une pièce. A savoir : les éléments géométriques associés et de construction, les systèmes de coordonnées, le dégauchissage et le repère pièce. Egalement, l'étudiant sera en mesure de comprendre le flux de communication entre la machine et le logiciel d'interfaçage : différents paramétrages des formes géométriques, langage de spécification normalisée, les modèles d'intégration métrologie dimensionnelle et CAO.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Références

Bernard SCHATZ, Contrôle des angles, techniques de l'ingénieur, R 1 300

Robert LÉVY, Contrôle d'épaisseur, techniques de l'ingénieur, R 1 370

Dario TUZI, Michel TCHIR, Michel LOURDELET, Contrôle dimensionnel en production de série, techniques de l'ingénieur, R 1 305.

Catherine CUBÉLÈS, Métrologie dimensionnelle et CAO : Langage normatif et modèles, techniques de l'ingénieur, R 1 212

Catherine CUBÉLÈS, Métrologie dimensionnelle et CAO : Exemples et logiciels, techniques de l'ingénieur, R 1 213

Chokri TRABELSI, Kamel GUEMRI, Cours et applications de métrologie tridimensionnelle MMT, Edition Edilivre, 2018

OIML D 14 Formation et qualification des personnels de métrologie légale

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

CC : contrôle continu

RM : régime mixte

Métrologie au marbre et tridimensionnelle	RM
Métrologie légale	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Métrologie au marbre et tridimensionnelle	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	2	3
Métrologie légale	0.3			0.3	0.7			0.7	1	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Métrologie Mécanique**

Code UE : UEF140

ECUE n° 1 Métrologie au marbre et tridimensionnelle

Code ECUE : ECUEF141

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Identifier les différents instruments de mesure
- Connaître des différents types de contrôle dimensionnel
- Choisir une méthode de mesure

Contenu :

Chapitre I Contrôle dimensionnel en production de série

- Spécificité du contrôle dimensionnel en production de série
- Différentes techniques de mesure : les capteurs pneumatiques, capteurs électriques analogiques, capteurs numériques incrémentaux, etc.
- Choix de la technique de mesure et de traitement

Donner et expliquer plusieurs exemples de choix et de réalisations : traiter quelque exemples de machines de contrôle électrique de bielles, contrôle pneumatique de bielles, contrôle d'arbres à cames, contrôle de tambours de frein, contrôle de disques de frein, contrôle de moyeux, etc.

Chapitre II Contrôle des angles

- Étalons utilisables dans l'industrie, schéma de raccordement
- Instruments de mesure angulaire : autocollimateurs, mesures matérialisées (polygones, plateaux à indexage, cales d'angle, équerre. cube. V_é), appareils mesureurs (Dispositifs sinus, Diviseurs, Théodolites)
- Pour chaque instrument la définition, le principe de fonctionnement, et les différents types devront être mentionnés. Le mode opératoire et les précautions d'emploi seront détaillés.
- Méthodes de contrôle des angles : Méthodes des deux autocollimateurs, Méthodes sinus, Méthodes comparatives

Chapitre III Contrôle des spécifications géométriques

Contrôle des spécifications géométriques :

- Rectitude. Planéité
- Perpendicularité
- Inclinaison
- Parallélisme

Chapitre IV Contrôle des épaisseurs

Expliciter les différentes méthodes de contrôle de l'épaisseur intrinsèque : Méthodes géométriques, Méthodes acoustiques. Mesure d'épaisseur par ultrasons, Méthodes radiographiques, Méthodes optiques, Méthode capacitive

Expliciter les différentes méthodes de mesures destructives et non destructives des épaisseurs de couches en spécifiant la signification de la mesure et les types de couches à mesurer.

Chapitre V Applications

Application 1 : Contrôle d'angle

- Contrôle au marbre
- Contrôle à l'aide d'une machine avec sortie sur logiciel
- Confrontation des résultats

Application 2 : Contrôle d'épaisseur

- Contrôle avec au moins deux méthodes différentes (géométrique, acoustique, ultrasons, radiographique, optique, capacitive)
- Confrontation des résultats

Référence :

Bernard SCHATZ, Contrôle des angles, techniques de l'ingénieur, R 1 300 Robert LÉVY, Contrôle d'épaisseur, techniques de l'ingénieur, R 1 370

Dario TUZI, Michel TCHIR, Michel LOURDELET, Contrôle dimensionnel en production de série, techniques de l'ingénieur, R 1 305.

Unité d'Enseignement **Métrologie Mécanique**

Code UE : UEF140

ECUE n° 1 Métrologie tridimensionnelle et CAO

Code ECUE : ECUEF141

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant sera en mesure de :

- Comprendre le principe de mesure d'une machine MMT
- Définir les éléments géométriques associés et de construction
- Construire des systèmes de coordonnées
- Comprendre le dégauchissage et par conséquent construire le repère pièce
- Connaître les concepts généraux d'un langage de spécification normalisée
- Connaître les normes et modèles d'intégration métrologie dimensionnelle et CAO

Contenu :

Introduction

- Limites de la mesure unidirectionnelle Constitution d'une MMT
- Les types de machines : morphologie, différents types de commandes, mode de fonctionnement de la MMT
- Le système de palpage : Principe de fonctionnement, codification d'un système de palpage

La métrologie tridimensionnelle

- Principe de la mesure en coordonnées : à partir du nombre minimal de points, par la méthode de l'enveloppe, par la méthode de régression
- Définition des éléments géométriques : représentation d'un plan, le point [point dans un plan (point 2d), (point dans l'espace (point 3d)], la droite [droite dans un plan (droite 2d)], le cercle, le cylindre, la sphère, le cône
- Détermination de l'élément associé à partir d'un nuage de points : association par la méthode de régression de gauss, élément enveloppe, détermination des défauts de forme
- Constructions géométriques : traitement de l'intersection plan-droite, exemple de la position d'un alésage par la Cote X, constructions possibles sur logiciel PC DMIS

Systèmes de coordonnées – dégauchissements

- Système de coordonnées machine
- Système de coordonnées sphère étalon
- Système de coordonnées pièce
- Généralités sur le dégauchissage
- Création d'un repère pièce : détermination de la direction primaire, détermination de la direction secondaire, détermination du point origine
- Traiter des exemples de systèmes de coordonnées pièce

- Construction de repère associé à un système de références spécifiées : référentiel de type axe (centrage court et appui-plan), référentiel défini par 3 plans
- Traiter des exemples

CAO-métrie : normes et modèles

- Échange de données, tolérancement, métrologie : Normes STEP, Ressource générique 47, etc.
- Les normes d'échange de données : la norme DMIS (pour la spécification d'interfaces), le protocole d'application 213 de STEP, pour son application au contrôle en cours de fabrication, le protocole d'application 219 de STEP en cours de développement, etc.
- Les modèles de données : « Skin model » et Geospelling, modèle SATT, données pour la métrologie tridimensionnelle.
- Paramétrages géométriques pour caractérisation de la forme des éléments géométriques
Traiter des exemples : localisation de trois alésages sur un cylindre, localisation d'une forme gauche, etc.

CAO-métrie : Geospelling

- Comment décrire la forme géométrique d'un produit ?
- Introduire les concepts généraux d'un langage de spécification normalisée Classification des différents paramétrages des formes géométriques
- Le paramétrage de la géométrie : caractéristiques intrinsèques des éléments idéaux, caractéristiques de situation entre éléments idéaux, paramétrage local, paramétrage global, approche par reconstruction, approche descriptive
- Traiter des exemples.

Référence :

Catherine CUBÉLÈS, Métrologie dimensionnelle et CAO : Langage normatif et modèles, techniques de l'ingénieur, R 1 212

Catherine CUBÉLÈS, Métrologie dimensionnelle et CAO : Exemples et logiciels, techniques de l'ingénieur, R 1 213

Chokri TRABELSI, Kamel GUEMRI, Cours et applications de métrologie tridimensionnelle MMT, Edition Edilivre, 2018

Unité d'Enseignement **Métrologie Mécanique**

Code UE : UEF140

ECUE n° 1 **Métrologie légale**

Code ECUE : ECUEF143

Plan du Cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'apprenant doit être capable de :

- 1- Connaître le système d'unités internationales
- 2- Enoncer les réglementations nationales et internationales dans les domaines des longueurs, mesurages statiques de volume et pesage.

Contenu

Introduction : OIML, la métrologie légale en Tunisie, ANM

Chapitre 1 Temps-fréquence

- Définitions des différentes grandeurs utiles : temps, fréquence, unités, ...
- La définition de la seconde SI, les échelles de temps les plus courantes
- L'étalon de fréquence et la seconde SI
- Réalisation de la seconde
- Etalon de fréquence
- Les différents types d'horloge (pendule, quartz, césium)
- L'Horloge à Césium
- Etalonnage en Fréquence Optique
- Le raccordement de Fréquence

Chapitre 2 Métrologie légale dans le domaine des longueurs

- Textes réglementaires et champ d'application
- Définitions : longueur nominale, repères, échelle, mesure à/ à trait/ mixte
- Matériaux utilisés
- Construction des instruments de mesures
- Graduation et chiffraison
- Longueur nominale
- Inscriptions (obligatoires et non-obligatoires)
- Erreurs maximales tolérées, classes de précision
- Approbation de modèle, vérification primitive, contrôle statistique

Chapitre 3 Métrologie légale dans le domaine des mesurages statiques de volume

- Le jaugeage des récipients-mesure
- Réservoirs de stockage fixes munis de dispositifs internes de repérages de niveaux : Norme NF M08-020
- Textes généraux s'appliquant au jaugeage

Chapitre 4 Métrologie légale appliquée au domaine du pesage

- Quels sont les domaines réglementés et pourquoi ? La classification des instruments, définitions, ...
- Les instruments de pesage à fonctionnement non automatique
- Les masses et poids étalons (définitions, classes, incertitudes, marquage, raccordement, contrôle...)
- Construction et Fonctionnement des Instruments de pesage : utilisation, caractéristiques (Erreurs maximales tolérées, sensibilité, ...)
- Approbation de modèles CEE Vérification Primitive
Etc.



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Communication**

Nombre des crédits : 6

Code UE : UET110

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
1

1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

Les objectifs de cette unité d'enseignement sont :

- Connaître les concepts de base nécessaires à une gestion efficace de la PI dans les projets d'innovation
- Développer des compétences chez l'étudiant en communication à l'orale et comprendre certaines compétences de base que les Leaders doivent maîtriser
- Préparer les apprenants aux épreuves de certification en Français
- Permettre à l'étudiant de développer des savoir-faire méthodologiques : techniques d'écoute, d'autres communicatives et rédactionnelles.
- Développer la compétence de la prise de parole en public et de la confiance en soi

2- Pré-requis

Français et Anglais Niveau License

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Développement personnel et Innovation	21	21		21	4
Préparation à la certification en langue Française		21			2
Total	21	42		21	6

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Développement personnel et Innovation	-	-	-	Mise en scène théâtrale	1
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Économie de l'innovation et de la connaissance, Rôle stratégique des nouvelles technologies et innovations, Fondamentaux du brevet et protection du logiciel, Comment l'entreprise protège-t-elle ses investissements marketing : marques, dessins & modèles, droit d'auteur ?

1- Le développement personnel et soft skills sera traité en deux parties essentiellement : une partie communication et une partie corporate culture.

2- Préparation à la certification en langue Française

4.2- Activités pratiques de l'UE

- 1- Animation d'ateliers par des supports et des outils multimédias permettant d'améliorer l'esprit de l'écoute et de la communication
- 2- Simulations d'examen de certification

2- Mise en scène théâtrale

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Les cours de la préparation de la certification en Français seront sous forme d'ateliers animés par des supports et des outils multimédias permettant d'améliorer l'esprit de l'écoute et de la communication dans différents secteurs de travail scientifique essentiellement
Des simulations d'examen sont à prévoir.

Références

Celia Bingham, Technical English 2-Teacher's Book, PEARSON Longman David

Bonamy, Technical English 2-Course Book, PEARSON Longman

Lin Lougheed, Préparation au nouveau TOEIC, Nouveaux Horizons

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

CC : contrôle continu

RM : régime mixte

ECUE	Méthode d'évaluation
Développement personnel et Innovation	CC
Préparation à la certification en langue Française	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Développement personnel et Innovation							100%	100%	2	3
Préparation à la certification en langue Française							100%	100%	1	

- Validation des stages et des projets

ECUE : Développement personnel et Innovation
 Il est prévu que 1.5 crédits sera attribué à l'apprenant suite à la validation de l'évaluation écrite et des activités pratiques de cet ECUE. Cette dernière consiste à la participation à la mise en scène d'un acte théâtral. L'enseignant attribuera une note jugeant du degré de confiance en soi, de la qualité de la prise de parole en public, de la posture, etc. Si la note finale, après pondération entre écrit et pratique, est supérieure ou égale à 10 ; le crédit de 1.5 est attribué à l'étudiant dans cet ECUE.

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Communication

Code UE : UEO110

ECUE n° 1 Développement personnel et Innovation

Code ECUE : ECUEO111

Plan du cours 1

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de connaître les concepts de base nécessaires à une gestion efficace de la PI dans les projets d'innovation.

Contenu :

Chapitre I- Économie de l'innovation et de la connaissance

- Économie de la connaissance, de la créativité et de l'innovation : planter le décor
- Quels sont les enjeux et impacts économiques et managériaux d'une économie de l'innovation ?

Chapitre II- Rôle stratégique des nouvelles technologies et innovations

- Les différentes pensées stratégiques
- Le rôle d'une innovation pour obtenir une victoire (cas)
- Les réseaux sociaux numériques
- L'influence du web 2.0

Chapitre III- Fondamentaux du brevet et protection du logiciel

- Relations entre le brevet et les autres droits de PI Protéger les inventions
- Les étapes d'un dépôt de brevet
- Protéger les logiciels
- Économie et management du brevet d'invention
- Les enjeux socio-économiques du brevet d'invention
- Le management du brevet dans une logique d'innovation ouverte

Chapitre IV- Comment l'entreprise protège-t-elle ses investissements marketing : marques, dessins & modèles, droit d'auteur ?

- Droit d'auteur et titres (marques, dessins & modèles)
- Cession de droits au profit de l'entreprise Outils de protection et stratégie (territoriale...)
Monopole et défense (contrefaçon...)

Unité d'Enseignement **Communication**

Code UE : UEO110

ECUE n° 1 Développement personnel et Innovation

Code ECUE : ECUEO111

Plan du cours 2

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet apprentissage l'étudiant sera doté de compétences en communication à l'orale et comprendre certaines compétences de base que les Leaders doivent maîtriser.

Contenu :

Partie I : La communication

- Processus et styles de communication
- Compétences en termes de communication au milieu de travail
- Communication verbale et non-verbale
- Compétences en matière de communication non-violente

Partie II : Corporate Culture

- Le Leadership dans un Milieu Dynamique
- Travail en équipe
- Résolution de problèmes
- Résolution des conflits
- Gestion du changement
- L'intelligence émotionnelle
- Marketing de soi

Recommandation :

L'enseignant responsable de la matière est appelé à collaborer avec les centres 4C des différents établissements associés dans le mastère MICQ pour faire profiter les étudiants des formations organisées par ces centres.

Unité d'Enseignement **Communication**

Code UE : UEO110

ECUE n° 1 Développement personnel et Innovation

Code ECUE : ECUEO111

Plan de l'atelier

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet apprentissage l'étudiant sera doté de compétences :

- **Dans le domaine corporel**
Travailler sur son comportement Développer son attention et sa concentration Apprendre à canaliser son énergie
Se connaître, découvrir son corps et ses limites
- **Dans le domaine du langage**
Maîtriser le langage
Améliorer sa diction
Exprimer ce que l'on ressent
- **Dans la relation à l'autre**
Ecouter l'autre
S'inscrire dans une démarche de groupe pour un projet commun
Apprendre le respect de l'autre
S'entraider
Se montrer tolérant envers l'autre
- **Dans une démarche personnelle**
Gagner en confiance en soi
Dépasser ses limites Prendre des risques
Savoir s'auto-évaluer

Les contenus pédagogiques

Ils prennent en compte la motivation de l'étudiant, son désir et ses difficultés. A travers les différents jeux sont explorés :

- La concentration : Développer la faculté de concentration et la disponibilité à l'instant présent à travers des exercices ludiques.
- Le corps : Découvrir son corps comme possibilité infinie d'expression et de communication.
- L'écoute : Savoir écouter (pas uniquement avec les oreilles), savoir se taire, savoir regarder, savoir recevoir des messages.
- Les émotions : Explorer, exprimer et apprivoiser ses émotions.
- L'espace : Apprendre à se situer dans l'espace seul ou avec un groupe. Créer, utiliser un espace théâtral.

- L'imagination : Libérer son imaginaire, explorer, inventer, construire une histoire en intégrant des contraintes.

La démarche pédagogique

Jeux théâtraux

Il s'agit de proposer différents jeux et exercices qui sont une préparation à la pratique du théâtre. Ils sont classés en différentes catégories et sont combinés entre eux pour former des séances complètes. Tous les jeux et exercices seront proposés en fonction des objectifs poursuivis. Une séance d'atelier théâtre se compose de la manière suivante :

- Concentration : rentrer dans la peau du comédien et sortir du quotidien
- Mise en forme physique : mettre le corps en condition pour lui permettre de s'exprimer
- Expression corporelle : interpréter sans parole, l'expression devant être portée par le langage du corps
- Diction/articulation : s'entraîner à être le plus audible possible
- Improvisation : accomplir différentes actions sans s'y être préparé
- Retour de séance : temps d'échange, d'évaluation et de prise de conscience individuelle et collective

Le retour de séance permet de mesurer les progrès accomplis et, pour l'intervenant, de réajuster le déroulement des prochaines séances.

Travail de texte et mise en scène

Déroulement :

- L'animateur propose des textes de théâtre à la troupe.
- Chaque personne se positionne pour le choix de la pièce afin d'aboutir à une décision collective
- La répartition des rôles se fait selon les demandes et les envies de chacun
- La mise en scène commence au rythme du groupe, avec un travail en entonnoir
- Pour préparer les acteurs à interpréter des personnages, l'animateur apporte son savoir-faire, ses conseils en matière de technique d'expression théâtrale, portant sur la diction, les expressions de visage, les attitudes du corps, le rythme...

Le spectacle

Un spectacle finalise le travail de l'année pour chaque atelier. Tous les étudiants sont réunis dans le cadre d'une pièce théâtrale. Elle amène chaque participant à se produire sur scène, devant un public, pour deux représentations.

Unité d'Enseignement **Communication**

Code UE : UEO110

ECUE n° 1 Préparation à la certification en langue française

Code ECUE : ECUEO112

Plan

Objectifs de l'ECUE

Les objectifs de ce module sont :

- Faire découvrir à l'étudiant le déroulement des épreuves de certification en Français
- Permettre à l'étudiant de développer des savoir-faire méthodologiques : techniques d'écoute, d'autres communicatives et rédactionnelles.

Contenu

Séance	Descriptif de la séance Durée : 1H30	Activité(s) accomplie(s) en classe
1	Séance introductive Introduction à la certification Précision terminologique, finalités, outils Tests et diplôme	Prise de notes Discussion avec l'enseignant
2	Présentation du DALF C1 Modalités d'évaluation	Prise de notes
3	DALF C1 : préparation à l'épreuve « Compréhension de l'oral »	Réponse à un questionnaire de compréhension orale
4	DALF C1 : préparation à l'épreuve « Compréhension des écrits »	Etude de texte QCM
5	DALF C1 : préparation à l'épreuve « production écrite » 1 ^{ère} partie : synthèse de documents	Exercice de rédaction (la synthèse)
6	DALF C1 : préparation à l'épreuve « production écrite » 2 ^{ème} partie : essai argumenté	Exercice de rédaction (l'essai)
7	DALF C1 : préparation à l'épreuve « production orale »	Exposé oral suivi d'une discussion à partir de documents écrits
8	Préparation DFP scientifiques et techniques C1 Modalités d'évaluation, aptitude testés, objectifs, etc.	Prise de notes
9	DFP C1 : préparation à l'épreuve « Compréhension des écrits »	Réponse à un questionnaire de compréhension
10	DFP C1 : préparation à l'épreuve « Expression écrite »	Rédaction traitant d'un sujet scientifique et technique de spécialité- débat
11	DFP C1 : préparation à l'épreuve « Compréhension orale »	Réponse à un questionnaire de compréhension- débat

12	DFP C1 : préparation à l'épreuve « Expression orale » Compte rendu orale à partir de documents	Synthèse de documents
13	DFP C1 : préparation à l'épreuve « Expression orale » Présentation orale sur un sujet de spécialité	Exposé-débat
14	Examen Blanc	Simulation de situation d'examen



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Ouverture sur l'environnement industriel**

Nombre des crédits : 4

Code UE : UEO160

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
1

1- Objectifs de l'UE

Les objectifs de cet UE sont :

- Rapprocher l'étudiant du milieu industriel
- Faire vivre l'étudiant des situations de travail dans le domaine de la métrologie industrielle et du contrôle qualité

Au terme de cette unité, l'étudiant doit être capable de :

- Traiter un cas d'étude d'un essai de caractérisation et/ou de contrôle qualité et/ou de mesure
- Travailler sur terrain et côtoyer les professionnels

2- Pré-requis

Rédaction de rapport professionnel

Préparer un exposé

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
ECUEF161	Métrologie dans l'entreprise 1				21	2
ECUEF162	Thème spécifique				21	2
Total					42	4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée (h)				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Métrologie dans l'entreprise 1			21h		2
Thème spécifique				21h	2
Total			21h	21h	4

4- Contenu

4.1- Enseignements

RAS

4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Ce module intitulé « Métrologie dans l'entreprise 1 » se déroulera sous forme d'un stage d'alternance en entreprise d'une durée d'une semaine. L'objectif de ce stage est la découverte par l'étudiant du mode de fonctionnement et de gestion d'un laboratoire de métrologie dans une entreprise (notion de raccordement nationale et internationale, notion d'étalonnage, vérification, management de la qualité, norme 17025). Les étudiants MICQ seront subdivisés en groupes constitués de 3 à 4 étudiants. Chaque groupe sera affecté à une entreprise. Au terme de ce stage de mi-semestre, chaque groupe d'étudiants sera appelé à rédiger un rapport de stage et de le présenter sous forme d'un exposé à ses collègues et ce sous la supervision de l'enseignant responsable de la matière.

2- Ce module se déroulera sous forme de séminaires et/ou de visites sur terrains.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Apprentissage sur terrain, apprentissage par étude de cas

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

CC : contrôle continu

RM : régime mixte

ECUE	Méthode d'évaluation
Métrologie dans l'entreprise 1	CC
Thème spécifique	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Métrologie dans l'entreprise 1							100%	100%	1	2
Thème spécifique							100%	100%	1	

- Validation des stages et des projets

Métrologie dans l'entreprise 1 : validation suite à l'attribution d'une note d'évaluation du rapport de stage et de l'exposé correspondant

Thème spécifique : validation suite à l'attribution d'une note d'évaluation d'un rapport résumant la ou les conférences tenues durant le séminaire et/ou détaillant la visite de terrain

Unité d'Enseignement **Ouverture sur l'environnement industriel**

Code UE : UEF160

ECUE n° 1 Métrologie dans l'entreprise 1

Code ECUE : ECUEF161

Stage d'alternance

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce TP, l'étudiant doit être capable de :

- Caractériser un processus de mesure
- Identifier les éléments constitutifs d'un système de mesure
- Décrire le raccordement métrologique d'un système de mesure

Contenu

Chaque étudiant est appelé à passer un stage d'alternance d'une durée de 1 semaine subdivisée en 14 heures en Présentiels dans la société d'accueil et 07 heures en Non- présentiel (préparation d'un rapport et d'un exposé) où il traitera d'un cas d'étude.

Au terme de ce stage d'alternance, l'étudiant devra rendre à la société d'accueil et à l'établissement universitaire, un rapport détaillant le cas d'étude traité, et ce en :

- Caractérisant un processus de mesure
- Identifiant les éléments constitutifs d'un système de mesure
- Décivant le raccordement métrologique d'un système de mesure

L'étudiant est appelé à exposer son travail devant un jury en présence de ses collègues et ce afin de profiter de l'expérience de l'un et de l'autre et susciter les interactions constructives.

Unité d'Enseignement **Ouverture sur l'environnement industriel**

Code UE : UEF160

ECUE n° 1 Thème Spécifique

Code ECUE : ECUEF162

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Organiser une visite sur terrain
Et/ou
- Organiser un séminaire ou des journées techniques autour de la métrologie

Contenu

L'enseignant chargé de la matière, en impliquant les étudiants du mastère, est appelé :

1- Organiser au moins une visite sur terrain

La démarche :

- Recherche de sociétés cibles
- Prise de contact
- Fixer la date de la visite
- Préparer un canevas de rapport de visite
- Planifier la logistique de déplacement
- Evaluer la visite

Et/ou

2- Organiser un séminaire ou des journées techniques autour de la métrologie_

La démarche:

- Fixer les objectifs du séminaire
- Fixer la date et la durée du séminaire
- Préparation d'un dossier sponsoring
- Recherche de sociétés cibles pour sponsoring
- Contacter les conférenciers
- Préparer la logistique d'organisation: lieu, déplacement, banderole, affiche, ...
- Exécution de ce qui a été planifié
- Rédiger un rapport détaillé
- Evaluer le séminaire



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Contrôle Qualité**

Nombre des crédits : 5

Code UE : UEF210

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
2

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant doit être capable de :

- Définir un plan d'échantillonnage adapté à un contrôle de réception
- Estimer les paramètres d'une population de mesures
- Procéder à des tests d'hypothèses portant sur les paramètres d'une population de mesures
- Proposer une procédure pratique d'échantillonnage pour un contrôle de réception
- Etudier la capabilité procédé
- Etudier la performance processus
- Mettre en œuvre plusieurs types de carte de contrôle
- Etudier la capabilité des moyens de mesure
- Réaliser une analyse de la variance
- Développer des outils métier

2- Pré-requis

Mathématiques pour la métrologie (Semestre S1)

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Echantillonnage et estimation	15	6			2
Measurement Statistical Analysis (MSA)	15	6	21		3
Total	30	12	21		5

3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Après un rappel sur les lois continues, la théorie de l'échantillonnage sera détaillée en plus de l'estimation des paramètres d'une population de mesure et de l'application des tests d'hypothèse. Et ce, dans un objectif de développer la compétence de définir et choisir un plan d'échantillonnage adéquat à un contrôle de réception donné.

2- Le programme est axé sur trois volets : l'étude de capacité procédé et processus, l'étude de capacité des moyens de mesure et le pilotage de la production par cartes de contrôle.

4.2- Activités pratiques de l'UE

2- Les activités pratiques sous forme d'atelier aura pour objectif de mettre en œuvre sur des études de cas les différents concepts introduits en cours. L'étudiant développera des fichiers Excel© opérationnels et validés pour l'étude de capacité Procédé, l'étude de capacité des moyens de mesure, les Cartes de contrôle aux mesures, les Cartes de contrôle aux attributs en plus d'une prise en main d'un logiciel de contrôle qualité tel que Minitab© ou Statistica©, ou autre.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

Cours intégrés en utilisant les TIC et travaux pratiques en laboratoire Traiter des cas d'études et des relevés de mesures réels et concrets

Références

MURRAY R. SPIEGEL, « Probabilités et statistique : cours et problèmes », McGraw-Hill. 75014 PARIS

C.LARCHER et M. PARIENTE, « Statistique et Probabilités », Editions CASTEILLA 1993 75005 PARIS

JOSEPH M. JURAN, A. Blanton Godfrey, "JURAN'S QUALITY HANDBOOK", Fifth Edition, McGraw- Hill, 1998.

DANIEL DURET ET MAURICE PILLET, « Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma », troisième édition, Editions d'Organisation, 2005.
www.minitab.com

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

RM : régime mixte

CC: contrôle continue

ECUE	Méthode d'évaluation
Echantillonnage et estimation	RM
Measurement Statistical Analysis (MSA)	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Echantillonnage et estimation	0.3			0.3	0.7			0.7	1	2.5
Measurement Statistical Analysis	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1.5	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Contrôle Qualité

Code UE : UEO210

ECUE n° 1 Echantillonnage et estimation

Code ECUE : ECUEO211

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Définir un plan d'échantillonnage adapté à un contrôle de réception
- Estimer les paramètres d'une population de mesures
- Procéder à des tests d'hypothèses portant sur les paramètres d'une population de mesures
- Proposer une procédure pratique d'échantillonnage pour un contrôle de réception

Contenu :

Chapitre 1 Rappel sur les lois continues

Loi Normale, loi uniforme, loi exponentielle, loi Gamma, loi de khi², loi de Student

Chapitre 2 Echantillonnage

Théorème central limite

Distribution des moyennes des échantillons

Distribution d'échantillonnage des fréquences

Distribution des variances des échantillons

Chapitre 3 Estimation des paramètres de la population

Estimations ponctuelles et estimation par Intervalle de confiance

Pratique de l'estimation

Intervalles de confiance des différences et des sommes des moyennes

Intervalles de confiance des variances et des rapports des variances

Chapitre 4 Tests d'hypothèses par seuil de signification

Tests portant sur les paramètres de la population :

Test sur la moyenne de la population

Test sur la variance de la population selon la loi de khi²

Test sur les rapports des variances test selon la loi de Fisher

Analyse de la sensibilité d'un facteur sur une réponse

Procédure pratique de la validation de l'hypothèse

Cas de plusieurs facteurs

Unité d'Enseignement **Contrôle Qualité**

Code UE : UEO210

ECUE n° 1 Measurement Statistical Analysis (MSA)

Code ECUE : ECUEO212

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Etudier la capabilité procédé
- Etudier la performance processus
- Mettre en œuvre tout type de carte de contrôle
- Etudier la capabilité des moyens de mesure

Contenu :

Chapitre 1 : ETUDE DE CAPABILITE

Construction des histogrammes

Interprétation des histogrammes par rapport aux spécifications Etude de capabilité via les indicateurs

- Cp et Cpk (Capabilité procédé)
- Pp et Ppk (Performance du processus)
- Cg, Cgk (Capabilité d'un moyen de mesure)

Interprétations et décisions.

Relation entre capabilité procédé et mesure

Chapitre 2 : LA MAÎTRISE STATISTIQUE DES PROCESSUS (MSP/SPC)

- Les causes communes et les causes spéciales
- Le principe de la carte de contrôle
- Les cartes de contrôle aux mesures : carte (moyenne/étendue), carte (moyenne/écart- type), carte d'observations individuelles, carte à somme cumulée (CuSum), Carte à moyenne mobile (MA), carte à moyenne mobile pondérée exponentiellement (EWMA), carte petitesséries.
- Les cartes de contrôle aux attributs : carte de proportion de non-conformes (carte p), carte nombre de non-conformes (carte np), carte de proportion de non-conformités (carte u), carte nombre de non-conformités (carte c)
- Les cartes de contrôles à court termes

Traiter la détermination des limites de contrôle dans les deux cas : écart-type connu et écart- type inconnu.

Pilotage du procédé par cartes de contrôle : interprétations et plan d'actions Procédures de gestion des événements des cartes de contrôle

Traiter le cas de tailles d'échantillons Différentes sur une même carte de contrôle

Procéder à des prévisions par l'approche méthodologique de Box et Jenkins des valeurs futures (ajustement manuel des cartes par la méthode de Box et Jenkins)

Chapitre 3: MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS (MSA)

La méthode GRR (méthode moyenne et étendue) « Average and range method » qualifiée également de « méthode R&R de Charbonneau »

Mode opératoire, Calcul des moyennes et étendues, Validation des mesures, Répétabilité EV (Équipement Variation), Incidence de l'opérateur sur la reproductibilité AV (Appraiser Variation), Indicateurs de capacité du moyen de mesure, indicateur de dispersion GRR (Gage repeatability and reproducibility), Interprétation et décision.

Cas particuliers des mesures destructives ou non répétables : Échantillonnage et précautions opératoires, analyse par la théorie de la détection d'un signal, analyse statistique Kappa, qualification du système de mesure, actions correctives et amélioration, requalification

Chapitre 4 : ANALYSE DE LA VARIANCE

Analyse de la variance à un facteur : modèle à effets fixes (équation de l'analyse de variance et tests et estimation) ; modèle à effets aléatoires

Validation des hypothèses d'une ANOVA à un facteur : conditions d'indépendance, condition de normalité, condition d'homogénéité des variances

Analyse de la variance à deux facteurs : Modèles à effets fixes avec et sans répétition, Modèles à effets aléatoires, Modèles à effets mixtes

Analyse de la variance à deux facteurs emboîtés : Modèles à effets fixes, Modèles à effets aléatoires, Modèles à effets mixtes

Unité d'Enseignement **Contrôle Qualité**

Code UE : UEO210

ECUE n° 1 Measurement Statistical Analysis (MSA)

Code ECUE : ECUEO212

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Etudier la capabilité procédé
- Etudier la performance processus
- Mettre en œuvre plusieurs types de carte de contrôle
- Etudier la capabilité des moyens de mesure

Contenu :

TP1 : Etude de capabilité Procédé

TP2 : Etude de capabilité des moyens de mesure TP3 :

Carte de contrôle aux mesures

TP4 : Carte de contrôle aux attributs

TP5-TP6-TP7 : Prise en main d'un logiciel de contrôle qualité (Minitab©, Statistica©, ...)

Les TP de 1 à 4 doivent aboutir à des fichiers Excel© opérationnels et validés.



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Management de la Qualité

Nombre des crédits : 4

Code UE : UEO220

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
2

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette unité, l'étudiant doit être capable de :

- Expliquer la norme ISO 9001 :2015
- Transposer les exigences normatives dans la réalité opérationnelle
- Bâtir un plan d'audit et préparer les supports
- Conduire un audit interne
- Déployer une maison de la qualité
- Choisir et mettre en œuvre un plan d'expériences
- Mettre en œuvre les outils d hiérarchisation de la qualité
- Analyser un poste de travail et extraire les défaillances ergonomiques
- Proposer des solutions de correction aux problèmes ergonomiques
- Maximiser l'indice de confort ergonomique dans un poste du travail
- Apprécier le risque
- Développer un plan d'action pour la réduction du risque
- Faire une étude sur terrain de l'existant d'une entreprise
- Collecter les données nécessaires au développement d'une ERP
- Développement de l'ERP
- Evaluation de l'ERP

2- Pré-requis

Informatique : niveau License

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
Les outils de la qualité	ECUEF221	15	6		21	2
Audit qualité et certifications	ECUEF222	15	6			2
Total		30	12		21	4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Atelier outils de la qualité	6h	15h	-	-	1
Total	6h	15h	-	-	1

4- Contenu

4.1- Enseignements

ECUEF221- Mettre en œuvre les outils de la qualité : QFD, divers outils d'hierarchisation de la qualité, plan d'expériences, etc.
ECUEF222- Analyser la norme ISO 9001 dans sa dernière version, concevoir un plan d'audit et préparer les supports correspondants

4.2- Activités pratiques de l'UE

ECUEF222- L'étudiant sera amené à faire une étude sur terrain de l'existant d'une entreprise et collecter les données nécessaires au développement d'une ERP. Ensuite il procédera au développement de l'ERP et à son évaluation.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégrés avec exemples et études de cas concrets Etudes sur terrain de l'existant d'une entreprise, définition d'un cahier des charges (CdCF) et développement d'une application qui répond au CdCF.
Références Documents techniques de l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) : http://www.inrs.fr/ Doc. Technique de l'ingénieur : HSE : la santé-sécurité au travail dans l'industrie 4.0 – Livre blanc Publié en avril 2019 Livre Eléments d'ergonomie - Jacques Saindon NF EN ISO 12100 Décembre 2010 Sécurité des machines - Principes généraux de conception - Appréciation du risque et réduction du risque Jacques Goupy, « Plans d'expériences : les mélanges », Dunod

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

RM : régime mixte

CC: contrôle continue

ECUE	Méthode d'évaluation
Les outils de la qualité	RM
Audit qualité et certifications	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Les outils de la qualité	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1	2
Audit qualité et certifications	0.3			0.3	0.7			0.7	1	

- Validation des stages et des projets

ECUEF222- Rapport portant étude sur terrain de l'existant d'une entreprise, définition d'un cahier des charges (CdCF) et développement d'une application qui répond au CdCF

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Management de la Qualité**

Code UE : UEF220

ECUE n° 1 Les outils de la qualité

Code ECUE : ECUEF221

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant doit être capable de :

- Déployer une maison de la qualité
- Choisir et mettre en œuvre un plan d'expériences
- Mettre en œuvre les outils d hiérarchisation de la qualité

Contenu :

Chapitre 1 : Les outils d'hiérarchisation de la qualité

- Digramme Ishikawa
- Analyse des modes de défaillances et leur criticité AMDEC
- Matrice des effets

Chapitre 2 : Quality Function Deployment (QFD)

- Objectifs du QFD
- La Maison de la qualité
- Traiter des exemples

Chapitre 3 : Les plans d'expérience

- Plans factoriels complets à deux niveaux 2^k : plans complets à deux facteurs, effet d'un facteur, interaction entre deux facteurs, calcul de l'effet d'un facteur, matrice de calcul des effets, notation de box, plans factoriels 2^k , construction des plans factoriels complets, notation des essais des plans factoriels complets
- Plans factoriels fractionnaires à deux niveaux 2^{k-p} : contrastes et relation d'équivalence, construction pratique d'un plan fractionnaire, notation des plans factoriels fractionnaires, hypothèses d'interprétation
- Autres plans à deux niveaux : objectifs des autres plans à deux niveaux, plans de Rechtschaffner, plans de Plackett et Burman, plans sursaturés
- Plans du second degré : validation du modèle du premier degré, modèle du second degré, plans de Doehlert, plans de Box-Behnken, plans hybrides, plans quadratiques gigognes , plans non conventionnels
- Plan d'expériences de mélanges : plan de mélanges sans contrainte, avec contrainte de limites basses et de limites hautes, avec contraintes relationnelles

Unité d'Enseignement **Management de la Qualité**

Code UE : UEF220

ECUE n° 1 Les outils de la qualité

Code ECUE : ECUEF221

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant doit être capable de :

- 3- Faire une étude sur terrain de l'existant d'une entreprise dans l'objectif de mettre en place une ERP
- 4- Collecter les données nécessaires au développement d'une ERP
- 5- Développement de l'ERP
- 6- Evaluation de l'ERP

Contenu :

Partie 1 Gestion d'un projet ERP

- 1- Analyse Stratégique de l'Entreprise : Analyse SWOT, identification des besoins de l'entreprise et fixation des objectifs stratégiques
- 2- Organisation du projet : définitions des objectifs spécifiques du projet, de son périmètre et de la stratégie de déploiement du projet (organisation et management) Définir les acteurs et proposition d'un planning projet
- 3- Définir le cahier des charges

Partie 2 Développement de la solution

Etude sur terrain de l'existant et collecte des données

- 1- Analyse des processus de l'entreprise
- 2- Structure de la société
- 3- Données globales : modèles (produits, partenaires ...)
- 4- Processus clés, domaines fonctionnels

Configuration du ERP dans un open source tel que Odoo ou autre

Test de la solution

- 1- Tests des fonctionnalités, des rapports et des interfaces
- 2- Mise en Production de la solution (dans la mesure du possible)

Partie 3 Evaluation des systèmes d'information

Auditer la solution par rapport au cahier des charges

Unité d'Enseignement **Management de la Qualité**

Code UE : UEF220

ECUE n° 1 Audit qualité et certifications

Code ECUE : ECUEF224

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- 1- Avoir une vision globale et stratégique de la norme ISO 9001 :2015
- 2- Avoir une compréhension précise de chacun de ses articles
- 3- Transposer les exigences normatives dans la réalité opérationnelle
- 4- Bâtir un plan d'audit et préparer les supports
- 5- Conduire un audit interne

Contenu :

Chapitre 1 : La norme ISO 9001

Les principes essentiels

Le vocabulaire

Comprendre la structure de la norme ISO 9001 v.2015 et la structure de niveau supérieur (HLS)

Comprendre la norme dans son ensemble et les liens entre les articles de la norme

Analyser tous les articles de la norme pour en identifier les idées clés

Importance à identifier et à prendre en compte les composantes du contexte de l'organisme :

Les enjeux internes et externes

Les besoins et attentes des parties intéressées

Le domaine d'application du système de management de la qualité

L'approche processus

Le rôle du leadership dans le SMQ :

Leadership et engagement de la direction

Politique qualité

Rôles, responsabilités et autorités

La planification du SMQ

Prendre en compte les risques et opportunités

Déterminer les objectifs qualité et élaborer les plans d'actions

Identifier et maîtriser les Supports

Les ressources : ressources humaines, infrastructure, environnement pour la mise en œuvre des processus, ressources pour la surveillance et la mesure, connaissances organisationnelles

Les compétences

La sensibilisation et la communication

Les informations documentées

Les activités opérationnelles : de la planification des activités à la maîtrise des éléments de sortie non conformes

L'évaluation des performances

Surveillance, mesure, analyse et évaluation Audit interne

Revue de direction

L'amélioration du système, des processus et des produits

Non conformités et actions correctives

Amélioration continue

Chapitre 2: Audit qualité

Les différents types d'audits qualité

Audit « Processus »

Audit « produit »

Audit « Système »

Audit première partie / Audit interne

Audit seconde partie

Audit tierce partie

Audit externe Audit

croisé

Audit à blanc

Audit de initial

Audit de renouvellement

Audit de suivi

Audit complémentaire

Audit qualité

Déroulement et étapes d'un audit qualité

Relevés des activités : date de l'audit, équipe d'audit, durée de l'audit, référentiel de l'audit, éléments du référentiel audités (chapitres audités), type de l'audit (complet / partiel)

Bâtir un plan d'audit et préparer les supports (questionnaire, etc.)

Etude de cas pratique : élaborer le programme d'audit et construction d'outil (fiches et check-list) ; collecter et analyser les documents d'audit, préparer le plan d'audit et les interviews, construire des supports d'audit (questionnaires, check-list...)

Simulation d'une situation d'audit : animer la réunion d'ouverture, mener les entretiens, questionner ; capacité d'analyse et conduite à tenir face à des situations concrètes d'audit ; préparer et animer la réunion de clôture, ...

Rédiger le compte-rendu d'audit et identifier les actions correctives

Chapitre 3: Préparation à la certification auditeur interne

Exemple de QCM

Les bonnes pratiques



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Métrologie électrique

Nombre des crédits : 6

Code UE : UEO230

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
2

1- Objectifs de l'UE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- 1- Identifier les essais légaux à réaliser sur un certain nombre de produits usuels
- 2- Expliquer le principe de fonctionnement des différents dispositifs de mesure
- 3- Donner les caractéristiques d'exploitation des différents dispositifs de mesure
- 4- Calculer puis évaluer les incertitudes issues d'une opération de mesure
- 5- Maîtriser la mesure des tensions, des courants, des puissances, des déphasages, des fréquences, des grandeurs magnétiques et des impédances
- 6- Appliquer différentes techniques pour mesurer des grandeurs électriques.
- 7- Caractériser les signaux périodiques
- 8- Présenter l'amplificateur opérationnel et ses circuits classiques
- 9- Convertir des signaux : Conversion numérique \Rightarrow analogique, Conversion numérique analogique pratique, Conversion analogique \Rightarrow numérique pratique
- 10- Concevoir des filtres électroniques actifs : étude et dimensionnement
- 11- Appliquer des filtres analogiques pour enlever les harmoniques indésirables (bruits) des signaux
- 12- Mesurer les résistances avec leurs incertitudes correspondantes, le déphasage dans différents circuits, les puissances en monophasé, les puissances en triphasé, un niveau d'un liquide et la température

2- Pré-requis

Electronique et électrotechnique-Niveau Licence en Génie Mécanique
Mathématique-Niveau Licence en Génie Mécanique

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Mesure et instrumentation	15	6	21		3
Traitement et Caractérisation des signaux	15	6			2
Total	30	12	21		5

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

ECUEO231- Etudier les différents essais en électricité ainsi que les différents dispositifs de mesure (appareils indicateurs analogiques et appareils indicateurs à affichage digital). Enfin la mise en œuvre des mesures électriques sera présentée en cours et exécutée en travaux pratiques.

ECUEO232- Caractériser les signaux périodiques et rappeler les propriétés des différents types d'amplificateur opérationnel. La conversion des signaux et le filtrage analogique seront détaillés en plus du traitement du signal.

4.2- Activités pratiques de l'UE

ECUEF231- mise en œuvre des mesures électriques (mesure de déphasage puissances, niveau d'un liquide, température) sous forme de travaux pratiques.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégrés avec exemple concrets
Mise en pratique de différents types de mesure électrique

Références

Pierre PICARD, Essais en électricité, techniques de l'ingénieur, D 2 020
André LECONTE, Mesures en électrotechnique, techniques de l'ingénieur, D 1 501, D 1 502
André LECONTE, « Caractérisation des mesures et grandeurs à mesurer », Techniques de l'ingénieur, D1 500.
Lionel BIRGLEN, « Mécatronique : cours avec exercices corrigés », Dunod, 2016.

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
Mesure et instrumentation	RM
Traitement et Caractérisation des signaux	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Mesure et instrumentation	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1	4
Traitement et Caractérisation des signaux	0.3			0.3	0.7			0.7	1	

- Validation des stages et des projets

Le stage sera validé suite à la remise d'un rapport détaillant le travail effectué et une soutenance devant un jury.

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Métrologie électrique

Code UE : UEO230

ECUE n° 1 Mesure et instrumentation

Code ECUE : ECUEO231

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- 1- Identifier les essais légaux à réaliser sur un certain nombre de produits usuels
- 2- Expliquer le principe de fonctionnement des différents dispositifs de mesure
- 3- Donner les caractéristiques d'exploitation des différents dispositifs de mesure
- 4- Calculer puis évaluer les incertitudes issues d'une opération de mesure
- 5- Maitriser la mesure des tensions, des courants, des puissances, des déphasages, des fréquences, des grandeurs magnétiques et des impédances
- 6- Appliquer différentes techniques pour mesurer des grandeurs électriques.

Contenu :

Introduction générale à la métrologie électrique

- Métrologie en Tunisie : l'ANM et laboratoires accrédités.
- Métrologie dans l'entreprise, métrologie et qualité.
- Catégories de métrologie : métrologie scientifique, métrologie industrielle et métrologie légale.
- Étalonnage : vérification et ajustage d'un équipement de mesure.

Chapitre 1 : Essais en électricité

Introduire Les essais de réception, de qualification et de certification conformément aux normes internationales (CEI), européennes (CENELEC) et françaises (NF C), (UTE).

Introduire les protocoles d'essais de l'UTE

Expliquer les principales méthodes d'essais en électricité : Essais de tension, Essais caractéristiques des isolants, Essais magnétiques, Essais d'échauffement au passage des courants, Essais de vérification des caractéristiques électriques, Essais de coupure, Essais climatiques et essais mécaniques, Essais des logiques fonctionnelles, Essais dimensionnels

Présenter les essais à réaliser sur un certain nombre de produits usuels tels que les Moteurs, les Appareils électrothermiques industriels, Installations électriques BT, Installations électriques HT, Calculateurs et automates programmables industriels, Disjoncteurs industriels BT

Calcul d'erreurs de mesure : Incertitude instrumentale et incertitude de méthode pour différent types d'appareillage (analogiques et numériques)

Chapitre 2 : Dispositifs de mesure

- 1- **Appareils indicateurs analogiques** : Indicateur magnétoélectrique à cadre mobile, Indicateur ferromagnétique à fer mobile, Indicateurs électrodynamique et ferrodynamique, Indicateur à aimant mobile, Indicateur à induction, Indicateur électrostatique, Oscilloscope (à tube cathodique CRT, numérique à mémoire)

Le principe de fonctionnement et les caractéristiques d'exploitation devront être détaillés pour l'ensemble des indicateurs.

2- Appareils indicateurs à affichage digital

- Présenter la structure de base et les caractéristiques spécifiques d'exploitation
- Conditionnement des signaux d'entrée: traiter les amplificateurs d'entrée, les amplificateurs d'isolement et les dispositifs de conversion alternatif-continu
- Conversion analogique-numérique (CAN) : CAN à simple rampe, CAN à double rampe, CAN à approximations successives, Numérisation rapide par échantillonnage
- Codage et quantification de l'information
- Dispositifs d'affichage

Chapitre 3 : Mise en œuvre des mesures électriques

- 1- **Mesure des tensions continues** : Mesure analogique, Mesure numérique
- 2- **Mesure des tensions alternatives** : Galvanomètre magnétoélectrique et redresseur, Indicateur ferromagnétique, Testeur de tension à diodes électroluminescentes, Convertisseur alternatif-continu, Diviseurs de tension magnétique et capacitif
- 3- **Mesure des courants** : Mesure analogique directe, Shunt, Transformateur de courant, Pince ampèremétrique, Capteur inductif sans fer, Capteur à effet Hall en boucle ouverte, Transformateur à compensation d'ampères-tours
- 4- **Mesure des puissances actives et réactives en courant alternatif** : Mesure analogique directe, mesure analogique indirecte, Dispositifs multiplieurs électroniques
- 5- **Mesure des déphasages et des facteurs de puissance** : Phasemètre analogique ferrodynamique à cadres croisés, méthode directe (de bi-courbe), méthode indirecte (de Lissajous)
- 6- **Mesure de la vitesse de rotation des machines tournantes** : Dynamo taché-métrique, Stroboscope à source de lumière, Codeur incrémental
- 7- **Mesure des fréquences industrielles** : Fréquencemètre indicateur à lames, Fréquencemètre indicateur analogique à aiguille, Convertisseur analogique fréquence-tension (ou courant) continue, Fréquencemètre numérique
- 8- **Mesure des impédances** : Méthodes classiques de mesure par comparaison, méthode des ponts de mesure (pont de Wheatstone, pont de Thomson, pont de Maxwell, ...), Impédance-mètres numériques automatisés
- 9- **Mesure des grandeurs magnétiques** : Flux et inductions dans une bobine à noyau de fer, dans un transformateur et dans l'entrefer d'une machine tournante, Perméabilités des matériaux ferromagnétiques, Pertes dans les matériaux ferromagnétiques, Caractéristiques des aimants permanents

Unité d'Enseignement **Métrologie électrique**

Code UE : UEO230

ECUE n° 1 Atelier Mesure

Code ECUE : ECUEO231

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Mesurer les résistances avec leurs incertitudes correspondantes
- Mesurer le déphasage dans différents circuits
- Mesurer les puissances en monophasé
- Mesurer les puissances en triphasé
- Mesurer un niveau d'un liquide
- Mesurer la température

Contenu

TP01: Calcul des incertitudes dans des opérations de mesure de résistances par la méthode directe et indirecte.

TP02: Mesure du déphasage par différentes méthodes dans un circuit RC, LC et RLC.

TP03: Mesure des puissances en monophasé par la méthode directe et indirecte.

TP04: Mesure des puissances en triphasé par la méthode directe et par la méthode de deux Wattmètres.

TP05: Mesure du niveau d'un liquide par un circuit à base du capteur de pression différentielle.

TP06: Mesure de la température par un circuit à base du capteur de température LM35.

TP07: Acquisition, normalisation et mise à l'échelle de grandeurs analogiques dans un banc de régulation

Unité d'Enseignement **Métrologie électrique**

Code UE : UEO230

ECUE n° 1 Traitement et Caractérisation des signaux

Code ECUE : ECUEO232

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- 1- Présenter l'amplificateur opérationnel et ses circuits classiques
- 2- Convertir des signaux : Conversion numérique \Rightarrow analogique, Conversion numérique analogique pratique, Conversion analogique \Rightarrow numérique pratique
- 3- Concevoir des filtres électroniques actifs : étude et dimensionnement
- 4- Appliquer des filtres analogiques pour enlever les harmoniques indésirables (bruits) des signaux
- 5- Caractériser les signaux périodiques

Contenu

Chapitre 1 Caractérisation des signaux périodiques

- Définition des amplitudes : valeur efficace et valeur moyenne redressée, décomposition d'un signal périodique en série de Fourier, erreurs provoquées par l'emploi d'un dispositif redresseur pour la mesure de la valeur efficace d'une grandeur non sinusoïdale
- Grandeurs associées aux mesures de puissance en courant alternatif
- Réseaux polyphasés : caractéristiques, réseaux triphasés équilibrés et déséquilibrés, puissance fournie par un réseau triphasé

Chapitre 2 L'Amplificateur opérationnel

Rappel sur les différents amplificateurs : Amplificateur inverseur, Amplificateur non inverseur, Amplificateur suiveur, Amplificateur sommateur, Amplificateur soustracteur, Amplificateur d'instrumentation, Intégrateur, Dérivateur, PID analogique, Amplificateur logarithmique, Comparateur, Trigger de Schmitt Amélioration des performances en régime dynamique

Chapitre 3 La conversion des signaux

Conversion numérique \Rightarrow analogique Conversion numérique analogique pratique Conversion analogique \Rightarrow numérique pratique :

- Echantillonnage
- Les méthodes de quantification analogique-numérique : par approximations successives, par rampe, par double rampe, flash.

Chapitre 4 Filtrage analogique

Série et transformée de Fourier, Spectre de signal

Classification en Filtres actifs et filtres passifs

Traiter les types de filtres les plus courants : passe-bas, passe-haut, passe-bande, coupe-bande

Conception de filtres à base de résistances, bobines et condensateurs connectés : Filtre passe-bas RC, Filtres passe-bande, Filtre RC avec charge, Filtre RC actif avec charge, Filtre de Sallen-Key, Filtre de Sallen-Key simplifié Multiplexage/démultiplexage

Chapitre 5 Notions d'asservissements et de traitement du signal

Concept de boucle, analyse spectrale, stabilité et analyse de performance, mesure d'un signal continu « parfait », bruit statistique sur le signal continu, bruit lié aux lignes de bases, restitution d'un signal complexe, traitement du signal sur des petits signaux, traitement numérique du signal, traitement numérique des images (histogramme, filtrages arithmétiques, logiques et morphologiques)



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Essais et Caractérisation**

Nombre des crédits : 6

Code UE : UEO240

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
2

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant doit être capable de :

- Proposer une procédure normalisée de détermination d'une caractéristique mécanique.
- Proposer une procédure normalisée de détermination d'une caractéristique physique ou chimique.
- Mettre en œuvre des procédures normalisées pour la détermination d'une caractéristique mécanique, physique ou chimique
- Lire une norme relative à un essai de caractérisation, en dégager une procédure et la mettre en œuvre de façon autonome.

2- Pré-requis

Sciences des Matériaux Niveau License en génie mécanique
Hydraulique et mécanique des fluides Niveau License en génie mécanique
Thermique Niveau License en génie mécanique

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Essais de contrôle mécanique	15	6	21		4
Essais de contrôle physico-chimique	15	6			2
Total	30	12	21		6

3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Utiliser des normes relatives à divers essais de caractérisation comme l'essai de traction, fatigue, fluage, etc., pour dégager des procédures permettant la détermination de différentes propriétés mécaniques.

2- Utiliser des normes relatives à divers essais de caractérisation physico-chimique pour dégager des procédures permettant la détermination de différentes physico-chimique telle que la densité, la viscosité, etc.

4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Mettre en œuvre de façon autonome des procédures normalisées pour la détermination d'une caractéristique mécanique, physique ou chimique.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégré et travaux pratiques
Utilisation des présentations power point

Références

Les normes internationales, les guides Lab GTA, techniques de l'ingénieur

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
Essais de contrôle mécanique	RM
Essais de contrôle physico-chimique	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Essais de contrôle mécanique	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1	3
Essais de contrôle physico-chimique	0.3			0.3	0.7			0.7	2	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Essais et Caractérisation

Code UE : UEO240

ECUE n° 1 Essais de Contrôle mécanique

Code ECUE : ECUEO241

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- 1- Caractériser le comportement de matériaux soumis à des sollicitations uniformes (l'essai de traction, essai de flexion) en se référant aux normes en vigueur.
- 2- Caractériser le comportement de matériaux soumis à des sollicitations ou à des déformations qui se reproduisent dans le temps (l'essai de fatigue) en se référant aux normes en vigueur.
- 3- Proposer une procédure normalisée de détermination d'une caractéristique mécanique.

Contenu :

Introduction

FD X15-001 Juin 1997 Atmosphères normales de conditionnement et/ou d'essai - Spécifications.

Chapitre I Essai de traction

ISO 377, Acier et produits en acier — Position et préparation des échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques

NF EN ISO 6892-1 Novembre 2016 Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1 : Méthode d'essai à température ambiante

NF EN ISO 6892-2 Mai 2018 Matériaux métalliques - Essai de traction - Partie 2 : méthode d'essai à température élevée

NF EN ISO 527-1 Septembre 2019 Plastiques - Détermination des propriétés en traction - Partie 1 : principes généraux

NF EN ISO 527-2 Avril 2012 Plastiques - Détermination des propriétés en traction - Partie 2 : conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion

NF EN ISO 527-4 Juillet 1997 Plastiques - Détermination des propriétés en traction - Partie 4 : conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes.

NF EN ISO 527-5 Octobre 2009 Plastiques - Détermination des propriétés en traction - Partie 5 : conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres unidirectionnelles

Chapitre II Essai de résilience

Détailler les méthodes d'essais de résilience conformément aux normes :

ISO 12135:2016 Matériaux métalliques — Méthode unifiée d'essai pour la détermination de la ténacité quasistatique

ISO/DIS 12135 Matériaux métalliques — Méthode unifiée d'essai pour la détermination de la ténacité quasistatique

ISO 14556:2015 Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy à entaille en V — Méthode d'essai instrumenté

ISO 15653:2018 Matériaux métalliques — Méthode d'essai pour la détermination de la ténacité quasi statique à la rupture des soudures

BS 3900-E7:1974 Juin 1974 Méthodes d'essai pour peintures. Résistance aux chocs (essai de la chute de bille)

Chapitre III Essai de fatigue

Formuler les recommandations générales concernant les termes utilisés conformément à la norme NF A03-400, la présentation des résultats d'essais ainsi que les méthodes statistiques d'estimation des caractéristiques de résistance et d'endurance en fatigue.

Détailler les méthodes d'essais de fatigue tels que définies dans les normes NF A 03-401, NF A 03-402 et NF A 03-509 :

ISO 1099:2017 Matériaux métalliques — Essais de fatigue — Méthode par force axiale contrôlée

ISO 1143:2010 Matériaux métalliques — Essais de fatigue par flexion rotative de barreaux ISO/CD

1143 Matériaux métalliques — Essais de fatigue par flexion rotative de barreaux ISO 1352:2011

Matériaux métalliques — Essais de fatigue par couple de torsion commandé ISO/CD 1352 Matériaux métalliques — Essais de fatigue par couple de torsion commandé

ISO 12108:2018 Matériaux métalliques — Essais de fatigue — Méthode d'essai de propagation de fissure en fatigue

Chapitre IV Essai de fluage

NF EN ISO 899-1 Novembre 2017 Plastiques - Détermination du comportement au fluage - Partie 1 : fluage en traction

NF EN ISO 14678 Octobre 2005 Adhésifs - Détermination de la résistance au fluage (couleur)

NF EN ISO 899-2 Octobre 2003 Plastiques - Détermination du comportement au fluage - Partie 2 : fluage en flexion par mise en charge en trois points

NF EN ISO 899-2/A1 Mai 2015 Plastiques - Détermination du comportement au fluage - Partie 2 : fluage en flexion par mise en charge en trois points - Amendement 1

NF EN 2002-005 Juin 2008 Série aérospatiale - Méthodes d'essais applicables aux matériaux métalliques - Partie 5 : essai non interrompu de fluage et essai de rupture par fluage

NF ISO 8013 Décembre 2019 Caoutchouc vulcanisé - Détermination du fluage en compression ou en cisaillement

Chapitre V Autres essais

Essai de flexion : NF T54-606 Octobre 1987 Structures sandwich à base de plastiques - Essai de flexion.

Détermination de l'épaisseur : ISO 4593:1993 Novembre 1993 Plastiques. Film et feuille.

Détermination de l'épaisseur par examen mécanique. - PLASTIQUES - FILM ET FEUILLE - DETERMINATION DE L'ÉPAISSEUR PAR EXAMEN MÉCANIQUE.

NF EN ISO 9969 Mars 2016 Tubes en matières thermoplastiques - Détermination de la rigidité annulaire

Etc.

Unité d'Enseignement **Essais et Caractérisation**

Code UE : UEO240

ECUE n° 1 Atelier Essais de Contrôle

Code ECUE : ECUEO241

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Lire une norme
- Dégager une procédure de mise en œuvre
- Mettre en œuvre la procédure
- Récupérer et interpréter les résultats

Contenu

Recommandation de déroulement des travaux pratiques :

1. Fournir la norme concernée à l'étudiant au moins une semaine avant la séance de TP
2. Il est demandé à l'étudiant de dégager la procédure de mise en œuvre de l'essai conformément à la norme spécifique à chaque machine/moyen étudié. Les étudiants pourront se référer à leur enseignant pour des questions concises et précises pour les guider dans leurs travaux.
3. Exiger que l'étudiant apporte un draft de la procédure qui sera corrigé à la séance de 2H en présentiel du TP.
4. Mise en œuvre
5. Relevé des mesures
6. Interprétation

TP 1 : Essai de traction

TP 2 : Essai de fatigue

TP 3 : Analyse mécanique dynamique (DMA) des polymères et des composites

TP 4 : Dureté et micro-dureté

TP 5 : Détermination du coefficient de friction entre matériaux

TP6 : Caractérisation des Antigels

Unité d'Enseignement **Essais et Caractérisation**

Code UE : UEO240

ECUE n° 1 Essais de Contrôle physico-chimique

Code ECUE : ECUEO242

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de proposer une procédure normalisée de détermination d'une caractéristique physique ou chimique.

Contenu

Chapitre I : Polymère et composite

NF EN ISO 1628-2 Mars 1999 Plastiques - Détermination de la viscosité des polymères en solution diluée à l'aide de viscosimètres à capillaires - Partie 2 : résines de poly (chlorure de vinyle).

BS 3900-F2:1973 Avril 1973 Méthodes d'essai pour peintures. Détermination de la résistance à l'humidité (condensation cyclique)

NF EN 543 Novembre 2003 Adhésifs - Détermination de la masse volumique apparente des adhésifs en poudre et en granules

NF EN 542 Novembre 2003 Adhésifs - Détermination de la masse volumique NFEN

ISO 489 Juillet 1999 Plastiques - Détermination de l'indice de réfraction

NF EN ISO 11357-2 Mai 2014 Plastiques - Analyse calorimétrique différentielle (DSC) - Partie 2 : détermination de la température de transition vitreuse et de la hauteur de palier de transition vitreuse

ISO 6721-11:2019 Juin 2019 Plastiques - Détermination des propriétés mécaniques dynamiques - Partie 11: Température de transition vitreuse

ISO 22768:2017 Août 2017 Caoutchouc brut - Détermination de la température de transition vitreuse par analyse calorimétrique différentielle (DSC)

ISO 9924-3:2009 Mars 2009 Caoutchouc et produits à base de caoutchouc - Détermination de la composition des vulcanisats et des mélanges non vulcanisés par thermogravimétrie - Partie 3 : caoutchoucs hydrocarbonés, caoutchoucs halogénés et caoutchoucs polysiloxanes après extraction

ISO 6914:2013(fr) Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des caractéristiques de vieillissement par mesurage de la contrainte de relaxation en traction

Chapitre II : Agroalimentaire

NF EN ISO 712 Janvier 2010 Céréales et produits céréaliers - Détermination de la teneur en eau - Méthode de référence

NF V04-203 Octobre 1989 Lait - Préparation de l'échantillon pour essai en vue de l'analyse physique et chimique

NF EN ISO 8968-1 Mai 2014 Lait et produits laitiers - Détermination de la teneur en azote - Partie 1 : méthode Kjeldahl et calcul de la teneur en protéines brutes

NF V04-216 Avril 2011 Lait - Détermination de la teneur en protéines vraies - Méthode au noir amido (méthode pratique)

ISO 19662:2018 [IDF 238:2018] Lait — Détermination de la teneur en matière grasse — Méthode acido-butyrométrique (méthode de Gerber)

NF EN ISO 7971-3 Mars 2019 Céréales - Détermination de la masse volumique, dite masse à l'hectolitre - Partie 3 : méthode pratique

Chapitre III : Caractérisation de l'eau

NF EN ISO 10523 Mai 2012 Qualité de l'eau - Détermination du pH

NF EN 27888 Janvier 1994 Qualité de l'eau - Détermination de la conductivité électrique

ISO 760:1978 Décembre 1978 Dosage de l'eau. Méthode de Karl Fischer (méthode générale) NF EN

ISO 7887 Mars 2012 Qualité de l'eau - Examen et détermination de la couleur

BS EN ISO 3696:1995 Décembre 1987 Eau pour laboratoire a usage analytique. Specification et méthodes d'essai

ISO/TR 3666:1998 Viscosité de l'eau

Chapitre IV: Caractéristiques thermiques et électriques

NF EN ISO 8894-1 Matériaux réfractaires - Détermination de la conductivité thermique - Partie 1 : Méthodes du fil chaud ("croisillon" et "thermomètre à résistance")

ISO 8894-2:2007 Matériaux réfractaires — Détermination de la conductivité thermique — Partie 2: Méthode du fil chaud (parallèle)

Plastiques — Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique — Partie 4: Méthode flash laser

NF EN 2004-1 Novembre 1993 Série aérospatiale - Méthodes d'essais applicables aux produits en aluminium et alliages d'aluminium - Partie 1 : détermination de la conductivité électrique des alliages d'aluminium corroyés.

Chapitre IV: Autres Caractéristiques

NF EN 646 Novembre 2018 Papiers et cartons destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires - Détermination de la solidité de la couleur des papiers et cartons colorés

NF ISO 6614 Février 2001 Produits pétroliers - Détermination des caractéristiques de séparation d'eau des huiles de pétrole et fluides synthétiques

NFT78-102 Octobre 1971 Antigels - Détermination de la température de congélation. NF T78-

101 Octobre 1971 Antigels - Détermination de la réserve d'alcalinité.

NF R15-602-2 Juin 1991 Véhicules routiers - Liquides de refroidissement - Méthodes d'essai - Partie 2 : mesurage de l'indice de réfraction.

NF L41-102 Septembre 1982 Pollution des circuits hydrauliques par particules solides - Méthode de contrôle.

ISO 758:1976 Novembre 1976 Produits chimiques liquides à usage industriel. Détermination de la masse volumique à 20 °C

NF EN 1097-7 Juin 2008 Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats - Partie 7 : détermination de la masse volumique absolue du filler - Méthode au pycnomètre

ISO 4316:1977 Août 1977 Agents de surface. Détermination du pH des solutions aqueuses. Méthode potentiométrique



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Communication**

Nombre des crédits : 7

Code UE : UET250

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
2

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant sera en mesure de :

- Démontrer la cohérence de son stratégie de l'entreprise, sa faisabilité technique et sa rentabilité pour pouvoir convaincre son financeur.
- Construire un business plan et se donner toutes les chances de faire aboutir son projet.
- Analyser l'environnement PI et stratégique pour se préparer à une négociation et sécuriser ses licences.
- Transmettre les bonnes pratiques pour éviter les pièges et conclure des accords favorables.
- Savoir négocier des licences pour assurer un deal gagnant-gagnant.
- Pouvoir gérer les licences après la signature, y compris la collecte des redevances et anticiper les conflits.

2- Pré-requis

Avoir une connaissance de la mathématique financière. Avoir une connaissance de son marché

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Création des start-up : gestion de l'innovation et contractualisation	15	6	21		3
Anglais : préparation à la certification	21	21			3
Total	36	27	21		6

3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

ECUET251- Le programme de cet ECUE s'articulera autour du développement d'un business modèle, d'un business plan d'un projet innovant et du choix de la forme juridique de son entreprise et/ou start-up.

Dans sa partie gestion de l'innovation, cet ECUE se déroulera essentiellement sous forme cours et de workshops. Les bonnes pratiques pour la valorisation des technologies seront introduites. L'évaluation financière et de fiscalité du Transfert Technologique (TT) sera mise en pratique via un cas d'étude traitant des différentes méthodes d'évaluation financière de technologies. Le comment optimiser les clauses fiscales dans les contrats de transfert de technologie sera mis en exergue. Analyser une proposition de licence et comment structurer une contre-proposition feront également partie du programme en plus de la négociation des contrats de TT avec succès. Une mise en pratique via un cas d'études sera traitée.

ECUET252- Préparer les étudiants à la certification TOEIC

Active listening and reading exercises intended to practice putting the acquired knowledge into practice.

Writing, vocabulary and expression in the field : Measurement, forces, design, innovation Assessment carried out in the form of TOEIC extracts or real-time mock exams based on official tests

4.2- Activités pratiques de l'UE

ECUET251 workshops de simulation de situations concrètes

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégrés, Workshops de simulation de situations concrètes

Références

Procédures d'accompagnement et de coaching pour la création des start-up, ANPR, MESRS. Portail de l'industrie et des PME, Ministère de l'Industrie et des PME.

Mécanismes de financement des projets de création d'entreprises, ANPR. Guide pratique pour la gestion des actifs de la Propriété intellectuelle, ANPR. Support de formation de M. Moez OTAY, ANPR.

Celia Bingham, Technical English 2-Teacher's Book, PEARSON Longman

David Bonamy, Technical English 2-Course Book, PEARSON Longman

Lin Lougheed, Préparation au nouveau TOEIC, Nouveaux Horizons

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

CC : contrôle continu

ECUE	Méthode d'évaluation
Création des start-up : gestion de l'innovation et contractualisation	CC
Anglais : préparation à la certification	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
ECUET211							100%	100%	1.5	6
ECUET212							100%	100%	1.5	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Communication

Code UE : UET250

ECUE n° 1 Création des start-up : gestion de l'innovation et contractualisation

Code ECUE : ECUET251

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Démontrer la cohérence de son stratégie de l'entreprise, sa faisabilité technique et sa rentabilité pour pouvoir convaincre son financeur. Ce cours fournit une méthodologie pour construire un business plan et se donner toutes les chances de faire aboutir les projets.
- Analyser l'environnement PI et stratégique pour se préparer à une négociation et sécuriser ses licences.
- Transmettre les bonnes pratiques pour éviter les pièges et conclure des accords favorables.
- Savoir négocier des licences pour assurer un deal gagnant-gagnant.
- Pouvoir gérer les licences après la signature, y compris la collecte des redevances et anticiper les conflits.

Contenu:

Partie I

Chapitre I : Business Model

Le business Model (Modèle économique) de son projet de création d'entreprise.

Chapitre II : Business plan

Le Business plan : Structure-type d'un plan d'affaires.

Chapitre III : Plan financier

Son plan financier : l'étude financière de son projet.

Chapitre IV : La forme juridique de son entreprise

- Les différentes formes juridiques
- Le choix d'une forme Juridique
- Rédaction de l'acte de création (statut) de votre entreprise
- Les structures d'appui et aide à la création de votre entreprise : l'APII, le MI et des PME, etc.
- Les fonds nationaux dédiés au financement des start-up : Start-Up Act

Partie II

Chapitre I- Valoriser les technologies : bonnes pratiques

Workshop introductif

- Les participants seront mis en situation sur des cas concrets, permettant de d'introduire le lexique et les règles de base et d'identifier les éléments du processus global de transfert de technologie des points essentiels : analyse stratégique du champ technologique, analyse financière et business, aspects contractuels...

- Comment établir une feuille de route et quelles sont les étapes clés ?

Le brevet, objet Licensing

- Le brevet : comment le lire efficacement ?

- Synthèse et structuration des informations

- Quelles informations pertinentes pour le licensing ?

- Études de cas en groupe

Méthodes d'analyse du portefeuille de brevets, cas pratique

- Comment évaluer la PI de la technologie que l'on veut acheter ou vendre ?

- Comment optimiser son portefeuille de brevets ?

- Des cas seront analysés et la conduite à tenir discutée

- Un portefeuille de brevets sera analysé en détails

Analyse stratégique : mapping et network

- Identifier les tendances, les innovations et positionner sa R&D

- Identifier les innovations de rupture

- Rechercher les bons partenaires

Chapitre II- Évaluation financière et fiscalité du TT

Méthodes d'évaluation financière de technologies

- Concepts de base et principales méthodes d'évaluation financière :

- Coûts historiques

- DCF

- Comparables...

Étude de cas

- Un cas sera analysé de façon à établir un compte d'exploitation avec les participants et à utiliser différentes méthodes d'évaluation financière

- Comment évaluer la valeur d'un brevet sec ?

- Comment déterminer si la proposition financière est acceptable ?

Comment optimiser les clauses fiscales dans les contrats de transfert de technologie ?

- Les différents types de clauses fiscales présentes dans les contrats internationaux de licensing

- Implications pour le cessionnaire et le cédant

- Les limites à la liberté contractuelle

Chapitre III- Maîtriser les contrats de TT

Analyser la proposition de licence

- Une proposition de licence sera analysée interactivement point par point afin de déterminer les points acceptables, ceux pouvant faire l'objet d'un compromis et ceux devant être complètement renégociés

Comment structurer une contre-proposition ?

- Les participants recevront une proposition de licence qu'ils devront analyser afin de structurer une contre-proposition dont ils devront justifier les termes
- Une analyse des options retenues aura lieu afin de déterminer les avantages et les inconvénients d'un tel accord

Anatomie de contrats piégés : étude de cas

- Une bonne négociation peut être ruinée par un contrat mal structuré ou rédigé avec l'objectif d'anéantir les droits que vous pensiez avoir sécurisés
- L'objectif de cette session interactive est de vous montrer de nombreux exemples de clauses et de contrats piégés dont le déminage n'est possible qu'avec la vigilance des négociateurs
- Un contrat comportant des clauses piégées sera analysé en détails par les participants
- Cette session sera l'occasion d'un échange de bonnes pratiques entre les participants et l'intervenant

Chapitre IV – Négocier les contrats de TT avec succès

Fondamentaux de la négociation

- Les clés de la préparation
- La gestion de la marge de manœuvre, concessions et contreparties
- La conduite de la négociation et les comportements efficaces

Techniques de négociation appliquées au licensing

- Préparation et phases du processus de négociation IP
- Négociations multiculturelles – USA et Asie
- Cas pratique

Ateliers de négociation

- Les considérations pré-licensing, financières et techniques
- Mise en application par le biais de simulations de négociation en groupe par les participants

Chapitre VI – Gérer le suivi du TT en pratique

Gestion post-licence

- Quel suivi faut-il prévoir après avoir contractualiser une licence ? Faut-il prévoir un rapport de redevances ?
- Quand penser à un audit et comment s'y préparer ?
- Combien ça coûte ? Combien cela rapporte ?
- Exemples pratiques de « desk audit » et « field audit »

Gérer les conflits et lutter contre la contrefaçon brevets

- Quelles sont les approches utilisables pour se prémunir et résoudre les litiges ?
- Avantages et inconvénients de chaque méthode au travers de cas
- Calcul des dommages

Workshop final

- Cas concrets permettant de faire réfléchir à des points essentiels du processus TT : analyse stratégique du champ technologique, analyse financière et business, aspects contractuels...

Unité d'Enseignement **Communication**

Code UE : UEO250

ECUE n° 1 Anglais : Préparation à la certification

Code ECUE : ECUET252

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Prepare students for TOEIC certification

Contenu

1. Active listening and reading exercises intended to practice putting the acquired knowledge into practice.
2. Writing, vocabulary and expression in the field:

Action: describing a series of actions, giving a series of instructions, reporting jobs in progress, reporting jobs completed, discussing how things work, describing method

Work: describing routines, explaining plans, job descriptions, stating plans and intentions, arranging a meeting by phone, writing emails, talking about your CV, job adverts and interviews

Comparison: explaining dimension limits, comparing two items, asking, offering and checking, specifying requirements, comparing three or more items, collaborative problem solving, reporting on a meeting

Processes: describing a process, expressing purpose, describing two parallel processes, describing a process

Descriptions: describing use or function; describing shape and appearance, giving a definition

Procedures: describing safety hazards, explaining safety procedures, expressing necessity, brainstorming, recommending action, giving directions to a location, following directions

Services: diagnosing causes, suggesting solutions, certainty and possibility, reporting on work done, responding to complaints, sympathizing, apologizing, reporting damage/faults

Energy: describing motion, describing how it works, presenting information orally, action in sequence, simultaneous actions, a mechanical cycle, describing a flow cycle

Measurement: fractions and percentages, expressing approximation, using maintenance schedules, explaining forces, describing sensors, expressing calculations, expressing measurements

Forces: stating objectives, describing properties of materials, resistance to forces, making stages of a presentation, explaining results

Design: explaining strengths/weaknesses, making suggestions, using a design brief, giving a presentation, making stages of a presentation

Innovation: explaining needs, problems and solutions, describing historical processes, describing contemporary processes, describing someone's career, conducting an interview

3. Prepare students for TOEIC certification

Assessment carried out in the form of TOEIC extracts or real-time mock exams based on official tests.

At the end of the training, the teacher proceeds to the written evaluation of each student. This nominative document presents a summary of results: validation of achievements and mention of areas for improvement.



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE

Ouverture sur l'environnement industriel

Nombre des crédits : 4

Code UE : UEO260

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
2

1- Objectifs de l'UE

Les objectifs de cet UE sont :

1. Rapprocher l'étudiant du milieu industriel
2. Faire vivre l'étudiant des situations de travail dans le domaine de la métrologie industrielle et du contrôle qualité

Au terme de cette unité, l'étudiant doit être capable de :

3. Traiter un cas d'étude d'un essai de caractérisation et/ou de contrôle qualité et/ou de mesure
4. Travailler sur terrain et côtoyer les professionnels

2- Pré-requis

Norme ISO 9001
UE Métrologie mécanique
UE Métrologie électrique
UE Capteurs et instrumentation

3- Éléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Éléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
Métrologie dans l'entreprise 2	ECUEF221				21	2
Ergonomie et sécurité industriel	ECUEF222	15	6			2
Total		15	6		21	4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Métrologie dans l'entreprise 2			21h		2
Total					2

4- Contenu

4.1- Enseignements

ECUEO261 - Analyser un poste de travail et extraire les défaillances ergonomiques, proposer des solutions de correction aux problèmes ergonomiques, apprécier le risque et proposer un plan d'action pour la réduction du risque

4.2- Activités pratiques de l'UE

ECUEO262 - staged'alternance où l'étudiant doit : Analyser un phénomène à caractériser ou à contrôler ; proposer un système de mesure ; analyser la norme correspondante ; proposer une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégrés avec exemples et études de cas concrets
études sur terrain de l'existant d'une entreprise, analyse d'un phénomène à caractériser ou à contrôler

Références

Documents techniques de l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) : <http://www.inrs.fr/>
Doc. Technique de l'ingénieur : HSE : la santé-sécurité au travail dans l'industrie 4.0 – Livre blanc
Publié en avril 2019

Livre Eléments d'ergonomie - Jacques Saindon

NF EN ISO 12100 Décembre 2010 Sécurité des machines - Principes généraux de conception -
Appréciation du risque et réduction du risque

Un **stage d'alternance** est prévu pour traiter d'un cas d'étude in-situ

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

RM : régime mixte

CC: contrôle continue

ECUE	Méthode d'évaluation
Métrologie dans l'entreprise 2	CC
Ergonomie et sécurité industriel	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Métrologie dans l'entreprise 2							100%	100%	1	2
Ergonomie et sécurité industriel							100%	100%	1	

- Validation des stages et des projets

ECUEF223- Rapport de stage témoignant d'un cas d'étude traité : Analyser un phénomène à caractériser ou à contrôler ; proposer un système de mesure ; analyser la norme correspondante ; proposer une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation
Exposé devant un jury constitué des enseignants chargés de la matière et en présence de toute la classe.

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Ouverture sur l'environnement industriel**

Code UE : UEO260

ECUE n° 1 Métrologie dans l'entreprise

Code ECUE : ECUEO262

Plan du stage d'alternance

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce stage d'alternance, l'étudiant doit être capable de :

- Analyser un phénomène à caractériser ou à contrôler
- Proposer un système de mesure
- Analyser la norme correspondante
- Proposer une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation

Contenu

Chaque étudiant est appelé à passer un stage d'alternance d'une durée de 1 semaine subdivisée en 14 heures en Présentiels dans la société d'accueil et 7 heures en Non- présentiel (préparation d'un rapport et d'un exposé) où il traitera d'un cas d'étude.

Au terme de ce stage d'alternance, l'étudiant devra rendre à la société d'accueil et à l'établissement universitaire, un rapport détaillant le cas d'étude traité, et ce en :

- Analysant un phénomène à caractériser ou à contrôler
- Identifiant les éléments constitutifs du système de mesure proposé
- Analysant la norme correspondante
- Proposant une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation

L'étudiant est appelé à exposer son travail devant un jury en présence de ses collègues. L'enseignant chargé de la matière est appelé à encourager les échanges et à les valoriser lors de la notation.

ECUE n° 1 Ergonomie et sécurité industriel

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours l'étudiant doit être capable de :

- Analyser un poste de travail et extraire les défaillances ergonomiques
- Proposer des solutions de correction aux problèmes ergonomiques
- Maximiser l'indice de confort ergonomique dans un poste du travail
- Apprécier le risque
- Développer un plan d'action pour la réduction du risque

Contenu :

Introduction

- L'ISO et l'Ergonomie
- L'ergonomie, l'échelle humaine

Chapitre 1 : Conception et Aménagement des postes de travail

- Accès et circulation conformément à la norme NF EN 547-1+A1 Novembre 2008
- Communication
- Contraintes de temps
- Nuisances physiques et chimiques Information
- Manutention et efforts
- Dimensionnement et position de travail

Chapitre 2 : Démarche d'une analyse ergonomique

- Roue de l'ergonomie
- Démarche d'une analyse ergonomique
- Evaluation d'un poste du travail par méthode des grilles d'analyse
- Paramétrage des différents types des confort dans un environnement du travail (confort lumineux, confort acoustique, confort vibratoire, confort atmosphérique, confort thermique)
- Exemple d'amélioration des conditions de travail

Chapitre 3 : Appréciation du risque et réduction du risque

- Détermination des limites de la machine : Limites d'utilisation, Limites dans l'espace, Limites dans le temps, etc.
- Identification des phénomènes dangereux
- Estimation du risque : Éléments de risque, aspects à considérer pendant l'estimation du risque
- Évaluation du risque

- Réduction du risque : Mesures de prévention intrinsèque, prise en compte des facteurs géométriques et des aspects physiques, prise en compte des connaissances techniques générales sur la conception des machines, choix d'une technologie adéquate, application du principe de l'action mécanique positive, dispositions relatives à la stabilité et à la maintenabilité
- Phénomènes dangereux électriques, hydrauliques et pneumatiques Application de mesures de prévention intrinsèque aux systèmes de commande
- Limitation de l'exposition aux phénomènes dangereux par la fiabilité du matériel, par la mécanisation ou l'automatisation des opérations de chargement (alimentation)/ déchargement (évacuation), par le positionnement des points de réglage et de maintenance à l'extérieur des zones dangereuses

Chapitre 4 : Ergonomie et Biomécanique

- Ergonomie et troubles musculo-squelettique (Problèmes liés à une mauvaise ergonomie)
- L'intégration de l'ergonomie dès la phase de conception (méthodologie globale de conception pluridisciplinaire : exemples des projets de conceptions base sur une approche ergonomique)



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Etalonnage des appareils de mesures

Nombre des crédits : 6

Code UE : UEF310

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
3

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette UE, l'étudiant sera capable de :

- Donner les règles générales pour l'évaluation et l'expression de l'incertitude pour les mesurages qui peuvent être effectués à des niveaux variés d'exactitude et dans de nombreux domaines
- Évaluer et exprimer l'incertitude de mesure
- Faire des comparaisons intra-laboratoire et inter-laboratoire
- Lire une norme et toute documentation technique spécialisée
- Dégager une procédure de vérification à partir d'une norme
- Proposer une procédure d'étalonnage conformément aux standards internationaux
- Etalonner un instrument
- Proposer un certificat d'étalonnage
- Autonome et responsable dans son travail
- S'adapter aux nouveaux moyens de mesures non étudiés en cours

2- Pré-requis

UEF110 Mathématique pour la métrologie
ECUEF131 Instrumentation optique et lasers
ECUEF132 Capteurs de mesure
ECUEF141 Métrologie au marbre
ECUEF142 Métrologie tridimensionnelle et CAO
ECUEF231 Mesure et instrumentation
ECUEF232 Traitement et Caractérisation des signaux
UEF240 Contrôle Qualité : Essais et caractérisation

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
1- Incertitudes de mesure-GUM	15	6			2
2- Etalonnage des appareils de mesure	15	6	28	14	4
Total	21	21	28	14	6

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1-Evaluation des incertitudes : évaluation de l'incertitude-type, détermination de l'incertitude-type composée et de l'incertitude élargie. Des applications diverses conformes aux normes en vigueur seront fait. Apprendre à faire des comparaisons intra-laboratoire et inter-laboratoire.

2- Développer des procédures de vérification et étalonnage conformes aux normes internationales en vigueur de façon autonome sur des divers moyens de mesure.
Analyser les normes.

4.2- Activités pratiques de l'UE

2- les travaux pratiques : proposer et appliquer des procédures de vérification et étalonnage conformes aux normes internationales en vigueur de façon autonome sur des divers moyens de mesure.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Les TP : 2H présentiel par semaine +1H non présentiel (préparation de draft)

Références

JCGM 100:2008, «Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure »

International Accreditation Service, "Guide for evaluation of uncertainty in calibration", September 22, 2008.

David Boilley, «Métrologie-Analyse et présentation des résultats de mesure-Incertitudes», Normandie Université et GANIL, 2017.

Michèle DÉSENFANT, Marc PRIEL, Cédric RIVIER Évaluation des incertitudes des résultats d'analyse, techniques de l'ingénieur, P 105

Max FEINBERG, Validation interne des méthodes d'analyse, techniques de l'ingénieur, P 224

VIM : Vocabulaire internationale de la Métrologie

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
Incertitudes de mesure-GUM	RM
Etalonnage des appareils de mesure	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Incertitudes de mesure-GUM	0.3			0.3	0.7			0.7	1.5	3
Etalonnage des appareils de mesure	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1.5	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Etalonnage des appareils de mesures**

Code UE : UEO310

ECUE n° 1 Incertitudes de mesure-GUM

Code ECUE : ECUEO311

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant sera capable de :

- Donner les règles générales pour l'évaluation et l'expression de l'incertitude pour les mesurages qui peuvent être effectués à des niveaux variés d'exactitude et dans de nombreux domaines
- Évaluer et exprimer l'incertitude de mesure
- Faire des analyses intra-laboratoire et inter-laboratoire

Contenu :

Chapitre I Concepts fondamentaux

Domaine d'application

Historique du GUM : Recommandation INC-1 (1980) Recommandation 1 (CI-1981)

Recommandation 1 (CI-1986)

Définitions conformément au VIM et au VIML : Termes métrologiques généraux, Le terme «incertitude», Mesurage

Erreurs, effets et corrections

Concepts de mesurande, de caractéristique, de résultat d'analyse

Chapitre II Evaluation des incertitudes

Évaluation de l'incertitude-type

Modélisation du mesurage

Évaluation de Type A de l'incertitude-type

Évaluation de Type B de l'incertitude-type

Illustration graphique de l'évaluation de l'incertitude-type

Incertitude de mesure comme critère décisionnel : Comparaison de deux résultats de mesure entre eux, Comparaison d'un résultat de mesure à une spécification

Détermination de l'incertitude-type composée et de l'incertitude élargie

1. Propagation de l'incertitude

Grandeurs d'entrée non corrélées

Grandeurs d'entrée corrélées

2. Incertitude élargie

Choix d'un facteur d'élargissement

Expression de l'incertitude

La procédure d'évaluation et d'expression de l'incertitude

3. Niveaux de confiance et degrés de liberté

Problématique
Table ou loi de Student
Nombre de degrés de liberté

Chapitre III Approche intra-laboratoire et approche inter-laboratoire

Analyses inter-laboratoires
Principes de validation d'une méthode
Méthodes statistiques de validation : caractéristiques d'étalonnage, limites de détection et de quantification, recherche des limites du domaine de linéarité, contrôle de la qualité d'un étalonnage, incertitude, fidélité et justesse, capacité de mesure, justesse d'une méthode, spécificité, robustesse, cartes de contrôle

Chapitre IV Applications

Étalonnage de calibres à bouts
Mesurage simultané d'une résistance et d'une réactance
Étalonnage d'un thermomètre
Mesurages par rapport à une échelle de repérage : dureté
Étalonnage des balances de pression utilisées en pression relative conformément au LAB
GTA11

Unité d'Enseignement **Etalonnage des appareils de mesures**

Code UE : UEO310

ECUE n° 1 Etalonnage des appareils de mesure

Code ECUE : ECUEO312

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Dégager la procédure de vérification et d'étalonnage conformément à la norme spécifique à un instrument donné et au GUM respectivement
- Mettre en œuvre une méthode d'étalonnage
- Proposer un certificat d'étalonnage pour divers instruments et équipements de mesure
- Prononcer la qualification ou le maintien des compétences du personnel d'un laboratoire de métrologie

Contenu

Chapitre 1 : METHODES D'ETALONNAGE

1. Généralités : différence entre vérification et étalonnage
2. Définitions selon le VIM
3. Evaluation des incertitudes de mesure
4. Confirmation de méthode

Chapitre 2 : TRAÇABILITE DU MESURAGE

1. Généralités
2. Programme d'étalonnage
3. Optimisation de la périodicité, méthode OPPERET, FD X 07-014 (11/2006) et l'ILAC- G24 / OIML D 10 (2007)
4. Dispositions spécifiques

Chapitre 3 : RAPPORTS SUR LES RESULTATS

1. Emission des rapports sur les résultats
2. Ecriture des résultats
3. Déclaration de conformité

Chapitre 4 : CERTIFICAT D'ETALONNAGE/CONSTAT DE VERIFICATION

Traiter différents exemples de certificat d'étalonnage pour un ensemble diversifié d'instruments et machines de mesures.

ISO 7500-1, Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Vérification et étalonnage du système de mesure de force

ISO 9513, Matériaux métalliques - Étalonnage des extensomètres utilisés lors d'essais uniaxiaux

ISO 4545-2:2017 Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop — Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai

Chapitre 5 : HABILITATION DU PERSONNEL TECHNIQUE

1. Essais de répétabilité
2. Essais de reproductibilité
3. Comparaisons intralaboratoires
4. Comparaisons interlaboratoires
5. Questionnaires d'évaluation
6. Observations de prestations

Unité d'Enseignement **Etalonnage des appareils de mesures**

Code UE : UEF310

ECUE n° 1 Etalonnage

Code ECUE : ECUEF312

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant doit être capable de :

- Lire une norme et toute documentation technique spécialisée
- Dégager une procédure de vérification
- Etalonner un instrument
- Proposer un certificat d'étalonnage

Contenu

Recommandation de déroulement des travaux pratiques :

1. Fournir la norme concernée à l'étudiant au moins une semaine avant la séance de TP
2. Il est demandé à l'étudiant de dégager la procédure de vérification et d'étalonnage conformément à la norme spécifique à chaque instrument étudié et au GUM respectivement. Les étudiants pourront se référer à leur enseignant pour des questions concises et précises pour les guider dans leurs travaux (comptabilisé 1H de charge en non présentiel).
3. Exiger que l'étudiant apporte un draft de la procédure qui sera corrigé à la séance de 2H en présentiel du TP.
4. Etablir un certificat d'étalonnage
5. Application et relevé des mesures
6. Décision et interprétation

TP 1 : Vérification et Etalonnage d'un pied à coulisse conformément à la norme **NFE11-091**

TP 2 : Vérification et Etalonnage d'un micromètre d'extérieur conformément à la norme **NF E11-095** et d'un alésomètre conformément à la norme **NF E11-099**

TP 3 : Etalonnage des sondes et thermomètres à résistance **LAB GTA 08, FD X 07-029-1**
Métrologie

TP 4 : Vérification et Etalonnage d'une balance : **LAB GTA 22**

TP 5 : Vérification et Etalonnage d'un comparateur à affichage numérique : **NF E11-056**

TP 6 : Etalonnage d'une bague cylindrique lisse (**NF E 11-011, guide Lab GTA 18**)

TP 7 : Procédure d'étalonnage des cales étalons (**NF EN ISO 3650**)

TP8: Etalonnage/vérification d'instruments de mesure de force en mode statique (**LAB GTA 03**)

TP9 : Procédure d'étalonnage de manomètres à colonne de liquide : **RMAéro 80202 ; LAB GTA 11, RMAéro 802 10**

TP 10 : Procédure d'étalonnage et de vérification des Instruments de Pesage à Fonctionnement Non Automatique (**LAB GTA 95**)

TP 11 : Vérification des Machines à mesurer tridimensionnelles (**NF EN ISO 10360-2**)

TP 12 : Vérification de tamis de contrôle en tissus métalliques : **ISO 3310-1**

TP 13 : Habilitation des opérateurs (**méthode z-score**)

TP 14 : Examen TP



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Management intégré**

Nombre des crédits : 6

Code UE : UEO320

Université : DGET \ Université de Sousse | **Etablissement : ISET de Sousse**

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | **Mention : Génie mécanique**

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ-Pro)

**Semestre
3**

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette UE, l'apprenant sera capable de :

- Construire et piloter un système de management afin que celui-ci supporte pleinement les objectifs de l'organisation (Reprise complète des objectifs de l'Agent)
- Expliquer les exigences normatives ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 (anciennement OHSAS 18001) et les inclure dans le système de management en fonction des objectifs de l'organisation
- Identifier les améliorations les plus déterminantes et structurer l'amélioration continue par projets
- Utiliser les outils d'amélioration et savoir les animer dans les cadres des activités d'une organisation
- Comprendre l'importance d'un tableau de bord et savoir mettre en œuvre un projet qualité pouvant aller jusqu'à la certification
- Avoir l'esprit du Lean
- Développer l'esprit Lean auprès d'une équipe
- Appliquer les outils Lean

2- Pré-requis

Mathématiques
UE Management de la Qualité
ECUE Ergonomie et sécurité industriel

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
SM-QHSE	15	6			2
Laboratoire Lean	15	6	21	21	4
Total	30	12	21	21	6

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Laboratoire Lean		21			1
Total		21			1

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Introduire les notions Environnement / Pollution puis passer à la description d'un système de management environnemental conforme à la norme ISO 14001 : 2015 en explicitant toutes ses exigences. Traiter un cas d'étude tout en considérant le management de la santé et de la sécurité au travail.
2- L'entreprise en mouvement avec le Lean La démarche Lean : Lean 6 sigma, Kaizen, PDCA, DMAIC, Le Juste-à-temps (JAT) Les outils du Lean : Les 5S, Cartographie du flux de valeur (VSM, VSD), Amélioration des temps de changement de série – Méthode SMED, Outils de résolution de problèmes 8D et A3 Report, TPM – Total Productive Maintenance, La méthode Kanban, Théorie des contraintes

4.2- Activités pratiques de l'UE

2- Travaux pratique sous forme d'une étude de cas concret pour chaque groupe avec récupération d'information sur terrain
--

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Cours intégré Travaux pratique et projet tutoré sous forme d'études de cas Travail de groupe en TP
Références La norme EN ISO 14001 : 2015, Systèmes de management environnemental — Exigences et lignes directrices pour son utilisation (ISO 14001:2015) La norme ISO 14004 :2016, Systèmes de management environnemental — Lignes directrices générales pour la mise en application Viviane LEGALL, Management environnemental, Techniques de l'ingénieur, A4130 ISO 45001:2018 Maurice PILLET, Chantal MARTIN-BONNEFOUS, Pascal BONNEFOUS, Alain COURTOIS, « GESTION DE PRODUCTION : Les fondamentaux et les bonnes pratiques », EYROLLES, 2011. Nicolas Volck, « Déployer et exploiter Lean Six Sigma », EYROLLES, 2009.

Pierre LONGIN, Henri DENET, « Construisez votre qualité : Toutes les clés pour une démarche qualité gagnante », DUNOD, Paris, 2008.
 Pierre BEDRY, « Les basiques du Lean Manufacturing - Dans les PMI et ateliers technologiques », EYROLLES, 2009.
 François BLONDEL, « Gestion industrielle : Aide-mémoire », DUNOD, 2005.

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
SM-QHSE	RM
Laboratoire Lean	RM

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
SM-QHSE	0.3			0.3	0.7			0.7	1	3
Laboratoire Lean	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	2	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Management intégré

Code UE : UEF320

ECUE n° 1 Système Management - Qualité Hygiène Sécurité Environnement (SM-QHSE)

Code ECUE : ECUEF321

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'apprenant sera capable de :

- Construire et piloter un système de management afin que celui-ci supporte pleinement les objectifs de l'organisation (Reprise complète des objectifs de l'Agent)
- Expliquer les exigences normatives ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 (anciennement OHSAS 18001) et les inclure dans le système de management en fonction des objectifs de l'organisation
- Identifier les améliorations les plus déterminantes et structurer l'amélioration continue par projets
- Utiliser les outils d'amélioration et savoir les animer dans les cadres des activités d'une organisation
- Comprendre l'importance d'un tableau de bord et savoir mettre en œuvre un projet qualité pouvant aller jusqu'à la certification

Contenu

INTRODUCTION

Les systèmes de management QHSE
Processus de certification

CHAPITRE 1 : Notion Environnement / Pollution

Définitions : développement durable, Environnement, Pollution, Impact, Aspect, ...

Les impacts environnementaux : pluie acide, Gaz à effet de serre

Différents types de déchets, Méthode 3RV (Réduction des déchets à la source, Récupération et stockage, Recyclage et Valorisation)

L'analyse du cycle de vie : Étapes du cycle de vie, Inventaire du cycle de vie (ICV), Analyse du cycle de vie et Evaluation de l'impact

CHAPITRE 2 : Description D'un Système de Management Environnemental conforme à ISO 14001 : 2015

Expliquer les exigences de la norme EN ISO 14001 : 2015 relative aux Systèmes de management environnemental — Exigences et lignes directrices pour son utilisation (ISO 14001:2015) :

1. Domaine d'application
2. Contexte de l'organisme : Compréhension de l'organisme et de son contexte, Compréhension des besoins et attentes des parties intéressées, Détermination du

domaine d'application du système de management environnemental, Système de management environnemental.

3. Leadership : Leadership et engagement, Politique Environnementale, Rôles, responsabilités et autorités au sein de l'organisme
4. Planification : Matrice SWOT, Actions à mettre en œuvre face aux risques et opportunités, Indicateurs Environnementaux (indicateur de conformité, indicateurs de progrès et de suivi), Planification des actions pour atteindre les objectifs environnementaux, Plan d'actions
Donner des Exemples d'activités, produits et services et les aspects et impacts environnementaux, risques et opportunités, et actions qui leur sont associés en se référant à la norme ISO 14004
5. Support : Ressources, Compétences, Sensibilisation, Communication
6. Réalisation des activités opérationnelles : Planification et maîtrise opérationnelle, Préparation et réponse aux situations d'urgence
7. Evaluation des performances : Surveillance, mesure, analyse et évaluation, Evaluation de la conformité, audit interne, Revue de Direction
8. Amélioration : Non-conformité et action corrective, Amélioration continue

CHAPITRE 3 : Etude de cas

Réaliser une analyse environnementale

1. Identifier les aspects environnementaux : lister les activités, produits et services (à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise)
2. Choisir les facteurs environnementaux nécessaires
3. Définir l'échelle de pondération pour les impacts environnementaux.
4. Définir les critères de pondération pour chaque facteur environnemental.
5. Pondérer les impacts liés à chaque aspect et les risques.
6. Définir les critères de significativité pour les aspects.
7. Identifier les aspects environnementaux significatifs (AES).
8. Planification des actions pour atteindre les objectifs environnementaux

CHAPITRE 4 : Management de la santé et sécurité au travail

Analyse des risques, Evaluer les risques professionnels

Les référentiels de management de la santé et de la sécurité au travail : ISO 45001:2018, etc.

Ergonomie et conception

Prévenir les risques professionnels

Les bonnes pratiques d'hygiène

Unité d'Enseignement **Management intégré**

Code UE : UEF320

ECUE n° 1 Laboratoire Lean

Code ECUE : ECUEF322

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

L'étudiant, à terme, sera en mesure de :

- Avoir l'esprit du Lean
- Développer l'esprit Lean auprès d'une équipe
- Appliquer les outils Lean

Contenu

Chapitre I L'entreprise en mouvement avec le Lean

Historique du Lean Management

Principes de base du Lean :

- **Les fondations** (Le management visuel, La standardisation, La stabilité des flux de production) ;
- **Les piliers** (Une production en juste-à-temps, Une production qui garantit la qualité sur chaque machine) ;
- **La dynamique de progrès** (La réduction des gaspillages et la résolution des problèmes, Un management qui développe les hommes et l'esprit d'équipe)

Chapitre II Démarche Lean

- Lean 6 sigma
- Kaizen
- PDCA
- DMAIC
- Le Juste-à-temps (JAT)

Chapitre III Les outils du Lean

- Les 5S
- Cartographie du flux de valeur (VSM, VSD)
- Amélioration des temps de changement de série – Méthode SMED
- Outils de résolution de problèmes 8D et A3 Report
- TPM – Total Productive Maintenance
- La méthode Kanban
- Théorie des contraintes (TOC)

Unité d'Enseignement **Management intégré**

Code UE : UEF320

ECUE n° 1 Atelier Lean

Code ECUE : ECUEF322

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

À l'issue de ce TP, l'étudiant doit être capable d'appliquer les outils Lean sur un cas d'étude concret.

Contenu

Etude de cas en partenariat avec une entreprise

Le TP se déroulera sous forme d'un mini projet, où chaque étudiant est amené à suivre la démarche suivante :

- Etude de l'existant
- Cartographie du flux de valeur VSM
- Les gaspillages Muda, Muri, Mura
- Propositions de solutions
- Analyse des solutions en termes de coût, risque et faisabilité
- Mise en place de la solution retenue
- Plan d'actions de suivi et de contrôle



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Gestion de laboratoire de métrologie

Nombre des crédits: 4

Code UE : UEO330

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ-Pro)

Semestre
3

1- Objectifs de l'UE

Au terme de cette UE, l'étudiant sera en mesure de :

- Expliquer les exigences normalisées concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais
- Rédiger un dossier d'accréditation conformément aux exigences TUNAC
- Connaître la procédure d'accréditation selon la TUNAC
- Développer un progiciel de Gestion de la métrologie assistée par ordinateur.

2- Pré-requis

Programmation orientée objet
ISO 9001

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
ECUE0311 Gestion et accréditation de laboratoire de métrologie	15	6			2
ECUE0312 Gestion d'un laboratoire de métrologie			21		2
Total	15	6	21		4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1-Partie I Planification de laboratoires de métrologie et d'essai
Partie II Exigence de la Norme d'accréditation des laboratoires

4.2- Activités pratiques de l'UE

Développement d'une application métier.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Etude de cas, simulation de situation de travail

Référence :

Norme ISO/CEI 17025, Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais

Documentations techniques du Conseil National d'Accréditation - TUNAC (www.tunac.tn)

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
ECUEO311 Gestion et accréditation de laboratoire de métrologie	RM
ECUEO312 Gestion d'un laboratoire de métrologie	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
ECUEO311	0.3			0.3	0.7			0.7	1	2
ECUEO312							100%	1	1	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Gestion de laboratoire de métrologie**

Code UE : UEO360

ECUE n° 1 **Gestion et accréditation de laboratoire de métrologie**

Code ECUE : ECUEO361

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant sera en mesure de :

- Expliquer les exigences normalisées concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais
- Rédiger un dossier d'accréditation conformément aux exigences TUNAC
- Connaître la procédure d'accréditation selon la TUNAC

Contenu :

Partie I Planification de laboratoires de métrologie et d'essai

Base de la planification

Conception générale des laboratoires de métrologie : répartition des activités, bâtiments pour la métrologie, exigences particulières pour le conditionnement d'air en métrologie, exigences sur les installations électriques

DESCRIPTIONS des LABORATOIRES de METROLOGIE : Laboratoire des étalons de masse, Laboratoire pour l'essai des instruments de pesage du commerce, Laboratoire de volume, Laboratoire de métrologie dimensionnelle et métrologie mécanique, Laboratoire des étalons électriques, Laboratoire des compteurs d'énergie électrique

Partie II Exigence de la Norme d'accréditation des laboratoires

Se référer aux exigences de la Norme ISO/CEI 17025 relative aux Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais

1. ***Domaine d'application***
2. ***Exigences relatives au management*** : organisation, système de management, maîtrise de la documentation (approbation et diffusion de documents, modification des documents), revue des demandes, appels d'offres et contrats, sous-traitance des essais et des étalonnages, achats de services et de fournitures, services au client, réclamations, maîtrise des travaux d'essai et/ou d'étalonnage non conformes, amélioration, actions correctives (analyse des causes, choix et mise en œuvre d'actions correctives, surveillance des actions correctives, audits complémentaires), actions préventives, maîtrise des enregistrements, audits internes, revues de direction
3. ***Prescriptions techniques*** : personnel (habilitation du personnel), installations et conditions ambiantes, méthodes d'essai et d'étalonnage et validation des méthodes (sélection des méthodes, méthodes développées par le laboratoire, méthodes non normalisées, validation des méthodes, estimation de l'incertitude de

mesure, maîtrise des données), équipement, traçabilité du mesurage (prescriptions spécifiques, étalons de référence et matériaux de référence), échantillonnage, manutention des objets d'essai et d'étalonnage, assurer la qualité des résultats d'essai et d'étalonnage, rapport sur les résultats (rapports d'essai et certificats d'étalonnage, rapports d'essai, certificats d'étalonnage, etc.)

Partie II Le dossier d'accréditation d'un laboratoire de métrologie

1. La procédure d'accréditation selon la TUNAC
2. Le canevas d'un dossier d'accréditation TUNAC

Remarque : Les références des normes sont conformes aux normes en vigueur pour l'année 2019. Si la norme est périmée, l'enseignant est appelé à se référer à la dernière norme en vigueur.

Unité d'Enseignement **Gestion de laboratoire de métrologie**

Code UE : UEO360

ECUE n° 1 Gestion d'un laboratoire de métrologie

Code ECUE : ECUEO362

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant sera en mesure de développer un progiciel de Gestion de la métrologie assistée par ordinateur.

Contenu :

Développement d'un progiciel de Gestion de la métrologie assistée par ordinateur qui permet la saisie des équipements de mesures et la gestion de leurs vérifications et leurs étalonnages.

TP1. Définition du cahier des charges d'un progiciel de GMAO et création du diagramme de cas d'utilisation général

TP2. Les diagrammes de cas d'utilisation

TP3. Diagramme Séquence objet et Diagrammes des classes

TP4. Schéma relationnel

TP5 -6 et 7 : Création de l'application



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE **Veille et Innovation**

Nombre des crédits : 4

Code UE : UEO340

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ-Pro)

Semestre
3

1- Objectifs de l'UE

Les apprenants seront capables de :

- Expliquer les concepts des capteurs et des actionneurs Intelligents : leurs architectures fonctionnelles et matérielles
- Faire le lien entre le fonctionnement électrique et les paramètres technologiques des dispositifs électroniques et les MEMS
- Expliquer les exigences spécifiques automobiles de l'ISO/TS 16949
- Maîtriser les outils qualité exigé par l'ISO/TS 16949
- Expliquer les 12 étapes de transition de la norme ISO/TS 16949 :2009 à la norme IATF 16949:2016

Autre que cet UE, l'étudiant, partant d'une idée innovante devrait être capable de monter un dossier, de trouver les moyens et les méthodes pour réaliser son produit et concevoir des solutions pour les problèmes rencontrés, travailler en groupe, animer des réunions ...

2- Pré-requis

Instrumentation optique et lasers
Capteurs de mesure

3- Eléments constitutifs de l'UE

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Veille technologique et normative	15	6			2
Conduite de projet innovant	15	6			2
Total	30	12			4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Découvrir comment réaliser une veille stratégique, introduire les nouvelles avancées technologiques en termes de capteurs et d'actionneurs, de matériel de contrôle et de mesure. Et également les nouveautés en termes de normes.

2- Les fondamentaux d'un projet

Les outils d'organisation projet

Outils de base de gestion de projet

Management d'équipe

4.2- Activités pratiques de l'UE

Conduite de projet innovant : le cours commencera avec un test psychotechnique et une évaluation du profil des étudiants. Ainsi, l'apprenant aura l'occasion de découvrir les axes d'amélioration sur lesquels il pourra travailler tout au long du semestre. Une deuxième évaluation sera faite en fin de semestre.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Recours aux TIC, test psychotechnique, profil des étudiants

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
Veille technologique et normative	CC
Innovation, Brevetage et Propriété Intellectuelle	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Veille technologique et normative							100%	100%	1	2
Innovation, Brevetage et Propriété Intellectuelle							100%	100%	1	

- Validation des stages et des projets

RAS

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement Veille et Innovation

Code UE : UEO340

ECUE n° 1 Veille technologique et normative

Code ECUE : ECUEO341

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Les apprenants seront capables de :

- Expliquer les concepts des capteurs et des actionneurs Intelligents : leurs architectures fonctionnelles et matérielles
- Faire le lien entre le fonctionnement électrique et les paramètres technologiques des dispositifs électroniques et les MEMS
- Expliquer les exigences spécifiques automobiles de l'ISO/TS 16949
- Maîtriser les outils qualité exigés par l'ISO/TS 16949
- Expliquer les 12 étapes de transition de la norme ISO/TS 16949:2009 à la norme IATF 16949:2016

Contenu

INTRODUCTION La veille stratégique

- Interaction Veille Stratégique Intelligence Economique
- La Veille Stratégique : Les Sources D'information
- La Veille Stratégique : Valeur Des Sources Et Intérêt Des Informations
- La Veille Stratégique : Etapes
- La Veille Stratégique : Le Benchmark

PARTIE 1

CHAPITRE I Systèmes automatisés à intelligence distribuée

- Évolutions
- Conjonction des besoins et disponibilité de la technologie
- Système d'automatisation à intelligence distribuée (SAID)

CHAPITRE II Concept de capteur et d'actionneur intelligent

- Définition et caractéristiques
- L'instrument intelligent en termes de services: low power and high sensitivity magnetic sensor, optoelectronics sensor, thermal infrared sensor, smart CMOS image sensor, wireless sensor ...
- Architecture matérielle de l'instrument intelligent
- Spécificité des domaines d'application

CHAPITRE III Technologies VLSI et MEMS

- Introduction
- Environnement de fabrication :
- Techniques génériques de fabrication utilisée dans la filière Silicium Lithographie
- Oxydation Implantation ionique Recuit
- Gravure
- Fabrication des MEMS

PARTIE 2

CHAPITRE IV La métrologie dans le secteur Automobile

1. LE RÉFÉRENTIEL AUTOMOBILE ISO/TS 16949 : COMPRENDRE LES EXIGENCES

S'approprier les exigences spécifiques automobiles de l'ISO/TS 16949, processus par processus et de tirer tous les bénéfices de l'approche processus pour améliorer les performances de l'entreprise

2. CORE TOOLS : MAÎTRISER LES OUTILS QUALITÉ EXIGÉS PAR L'ISO TS 16949

Découvrir les manuels APQP, PPAP, AMDEC, MSA et MSP et ce qu'ils apportent dans la gestion de projets automobiles. L'étudiant saura ainsi comment et quand les utiliser et pourra améliorer sa pratique d'audit relative aux dossiers projets.

3. PASSAGE DE LA NORME ISO/TS 16949:2009 A LA NORME IATF 16949:2016

Aborder les 12 étapes de transition de la norme ISO/TS 16949:2009 à la norme IATF 16949:2016

Remarque : cette fiche module reste tributaire des avancés technologiques et des nouveautés en matière de normes. L'enseignant est appelé à en ajuster le contenu selon l'évolution technologique et normative.

Unité d'Enseignement **Veille et Innovation**

Code UE : UEO340

ECUE n° 1 Conduite de projet innovant

Code ECUE : ECUEO342

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet ECUE, l'étudiant, partant d'une idée innovante devrait être capable de monter un dossier, de trouver les moyens et les méthodes pour réaliser son produit et concevoir des solutions pour les problèmes rencontrés, travailler en groupe, animer des réunions ...

Contenu :

Chapitre I *Les fondamentaux d'un projet*

- Création de la valeur
- Typologie des projets
- Profils d'un projet
- Structure d'un projet (en cascade, Ingénierie simultanée)
- Les acteurs dans un projet
- Les structures support d'un projet

Chapitre II *les outils d'organisation projet*

- Périmètre du projet : Principes et modèle du CdCF, SADT, FAST, UML, la méthode APTE
- Lots et responsabilités : OT: Lots, DR: Responsabilités, Matrice RACI
- Planification conception d'ensembles : PERT, GANTT, jalonnement, etc.
- Estimation du budget
- Pilotage : Les indicateurs et les risques, les écarts, post-mortem

Chapitre III *Outils de Base de gestion de projet*

- Fixer les objectifs du projet (SWOT, PDCA, Qualité - Coût – Délais)
- Réunions efficaces (Réunion technique, Réunion de chantier, Réunion d'avancement, Stand-up meeting)
- Compte Rendu
- Phase de démarrage d'un projet (Objectifs SMART, La fiche de définition, la todo liste)
- Le cycle de vie d'un projet (l'effet tunnel, cycle d'un projet)

Chapitre IV *Management d'équipe*

- Qualités du chef de projet (missions du chef de projet, management transversal, etc.)
- Preuve de Leadership (les styles de leadership, le leader transformationnel)
- Développer son leadership (animer l'équipe, travail en groupe, augmenter la satisfaction, motiver à agir)
- Gérer le changement (les phases du changement, les résistances et les conflits)

Chapitre V *Gestion budgétaire d'un projet*

- Evaluation du coût du projet
- Etude de rentabilité d'un projet



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Ouverture sur l'environnement industriel

Nombre des crédits : 5

Code UE : UEO350

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ)

Semestre
3

1- Objectifs de l'UE

Les objectifs de cet UE sont :

1. Rapprocher l'étudiant du milieu industriel
2. Faire vivre l'étudiant des situations de travail dans le domaine de la métrologie industrielle et du contrôle qualité
3. Faire découvrir l'axe de la recherche scientifique dans le domaine de la métrologie

Au terme de cette unité, l'étudiant doit être capable de :

1. Traiter un cas d'étude d'un essai de caractérisation et/ou de contrôle qualité et/ou de mesure
2. Travailler sur terrain et côtoyer les professionnels

2- Prérequis

Les unités d'enseignement des semestres 1 et 2 : UEO110, UEO120, UEO130, UEO140, UEO150, UEO160, UEO210, UEO220, UEO230, UEO240, UEO250 et UEO260
Semestre 3 : UEO310

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Métrologie avancée	15	6	21		3
Métrologie dans l'entreprise 3				42	2
Total	15	6	21	42	5

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Métrologie dans l'entreprise 3			42		2
Total					

4- Contenu

4.1- Enseignements

1- Apport des méthodes numériques pour la Métrologie tridimensionnelle avec une mesure en contact et sans contact
 Modélisation de contrôle de forme gauche (les engrenages-aubes-cames-...) Reverse engineering de contrôle de qualité: applications aux formes complexes
 La mesure l'état de surface en trois dimensions et ses analyses.

4.2- Activités pratiques de l'UE

ECUEO352 - stage d'alternance où l'étudiant doit : Analyser un phénomène à caractériser ou à contrôler ; proposer un système de mesure ; analyser la norme correspondante ; proposer une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation. Le travail sera réalisé de façon complètement autonome et individuelle.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Utilisation des TIC

Stage d'alternance d'une semaine dans un laboratoire de métrologie industriel

Références

1- Metrology and properties of engineering surfaces -auteur E.Mainsah, J.A Greenwood. 2001. 2- Applied metrology for manufacturing engineering - Auteur Ammar Grous- wiley. 3- Advanced mathematical tool in metrology III- auteur P.Ciarlini-world scientific. 4- Industrial metrology surface and roundness. Graham T. Smith- springer 2002. 5- Springer handbook of metrology and testing-Horst czichos.2011. Coordinate metrology accuracy of system and measurements -Auteur Jerzy A.Stadek.springer 2016 6- Thèse de doctorat intitulée caractérisation géométrique d'une roue à denture droite en développante de cercle sur machine à mesurer tridimensionnelle- Bloul.B, soutenue 2014- ENP-Oran Algérie.

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
Métrologie avancée	RM
Métrologie dans l'entreprise 3	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
ECUEO351	0.1		0.2	0.3	0.7			0.7	1.5	2.5
ECUEO352							100%	100%	1	

- Validation des stages et des projets

ECUEF223- Rapport de stage témoignant d'un cas d'étude traité : Analyser un phénomène à caractériser ou à contrôler ; proposer un système de mesure ; analyser la norme correspondante ; proposer une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation
Exposé devant un jury constitué des enseignants chargés de la matière et en présence de toute la classe.

Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement **Ouverture sur l'environnement industriel**

Code UE : UEO350

ECUE n° 1 Métrologie avancée

Code ECUE : ECUEO351

Plan du cours

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Modéliser le contrôle de qualité en trois dimensions.
- Appliquer les méthodes numériques sur la mesure en 3D.
- Manipuler sur la MMT sans contact.
- Maîtriser les outils informatiques de métrologie.
- Choisir les méthodes numériques convenables pour évaluer le contrôle d'une pièce mécanique.

Contenu

Chapitre I

Apport des méthodes numériques pour la métrologie tridimensionnelle avec une mesure en contact.

Méthodes d'association

1. Métrologie de la droite
2. Élément extrait
3. Association par la méthode de l'enveloppe
4. Association par la méthode de régression de Gauss
5. Association selon le critère de Tchebychev
6. Association selon le critère de moindre carré
 - a. Application à des surfaces simples
 - b. Application à des surfaces gauche (aube de turbine- came)

Chapitre II

Métrologie tridimensionnelle avec une mesure en contact et sans contact et une mise en œuvre outils informatiques.

1. Principe de la mesure tridimensionnelle
2. Référentiel
 - a. Matérialisation du référentiel de mesure
 - b. Qualité du référentiel de mesure
3. Saisie de points appartenant à l'élément réel
 - a. Système de palpage tactile point à point
 - b. Système de palpage en continu par scanning
 - c. Saisie par palpeurs sans contact
 - d. Mesure de points par triangulation
 - e. Mesure par digitalisation d'un profil optique
4. Exemple de gamme de contrôle en mesure tridimensionnelle
 - a. Structure d'une gamme de mesure
 - b. Exemple de mesure sur MMT.

Chapitre III

Modélisation de contrôle de forme gauche (des engrenages –des aubes de turbines –des cames -...).

1. Notions générales sur logiciel CAO (Catia v6)
2. Définitions les caractéristiques CAO
3. Modélisations des pièces mécaniques

Chapitre IV

Reverse engineering de contrôle de qualité : applications aux formes complexes

1. Processus de prototypage rapide
2. Définitions du prototype rapide
3. Applications sur des pièces mécaniques usinées

Chapitre IV

La mesure l'état de surface en trois dimensions et ses analyses.

Généralités sur les défauts géométriques des surfaces

1. Rappels et définitions
2. Profil d'une surface
3. Relevé d'un profil sur une surface réelle
 - a. Saisie du profil d'une surface
 - b. Amplification du signal
4. Observation et traitement du signal obtenu
 - a. Forme et composition du signal
 - b. Anamorphose du signal
 - c. Filtrage du profil
5. Critères principaux de chiffrage des défauts d'état de surface
 - a. Paramètres de profil
 - b. Paramètres d'ondulation
 - c. Paramètres de rugosité
 - d. Paramètres de forme
6. Caractérisation tridimensionnelle des états de surface
 - a. Hétérogénéité et anisotropie des surfaces
 - b. Caractérisation tridimensionnelle des états de surface

Unité d'Enseignement **Ouverture sur l'environnement industriel**

Code UE : UEO350

ECUE n° 1 Métrologie avancée

Code ECUE : ECUEO351

Plan du TP

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Contrôle sur MMT de pièces produites par Fabrication additive métallique.
- Contrôle avec un bras Ferro de pièces produites par Fabrication additive métallique.

Contenu

TP1-2. Contrôle sur MMT de pièces produites par Fabrication additive métallique.

TP2-3. Contrôle avec un bras Ferro de pièces produites par Fabrication additive métallique.

TP4. Reverse Engineering

TP5. Comparaison entre fichier CAO et fichier récupéré par Reverse Engineering

Génération de rapport

TP6-7. Mini projet en Reverse Engineering-Contrôle 3D

ECUE n° 1 Métrologie dans l'entreprise 3

Plan du stage d'alternance

Objectifs de l'ECUE

Au terme de ce stage d'alternance, l'étudiant doit être capable de :

- Analyser un phénomène à caractériser ou à contrôler
- Proposer un système de mesure
- Analyser la norme correspondante
- Proposer une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation

Contenu

Chaque étudiant est appelé à passer un stage d'alternance d'une durée de 2 semaines subdivisée en 35 heures en Présentiels dans la société d'accueil et 7 heures en Non- présentiel (préparation d'un rapport et d'un exposé) où il traitera d'un cas d'étude.

Au terme de ce stage d'alternance, l'étudiant devra rendre à la société d'accueil et à l'établissement universitaire, un rapport détaillant le cas d'étude traité, et ce en :

- Analysant un phénomène à caractériser ou à contrôler
- Identifiant les éléments constitutifs du système de mesure proposé
- Analysant la norme correspondante
- Proposant une procédure de contrôle et/ou de mesure et/ou de caractérisation

L'étudiant est appelé à exposer son travail devant un jury en présence de ses collègues et des responsables industriels.

L'activité pratique en situation de travail est évaluée par un jury incluant des professionnels et des représentants de l'équipe universitaire. Sont notés :

- le rapport préparé par l'étudiant ;
- la soutenance du rapport ;
- le rendement de l'étudiant en situation d'activité pratique.



Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Thème Spécifique

Nombre des crédits : 4

Code UE : UEO360

Université : DGET \ Université de Sousse | Etablissement : ISET de Sousse

Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologie (Sciences de l'ingénieur) | Mention : Génie mécanique

Diplôme et Parcours

Mastère Professionnel : Métrologie Industrielle et Contrôle Qualité (MICQ-Pro)

Semestre
3

1- Objectifs de l'UE

Les objectifs de cette unité d'enseignement optionnelle est :

- Soit de développer des compétences et d'approfondir des connaissances techniques spécifiques à une industrie donnée ou d'un secteur donné (civile, agroalimentaire, mécanique, électrique, chimique, etc.)
- Soit, si besoin s'avère nécessaire suite à la première phase d'alternance, de formations complémentaires sous forme de soutien individualisé ou collectif pendant les phases dans l'établissement universitaire. Cette UE permettra la modification du programme enseigné pour renforcer la capacité des étudiants en alternance à mener à bien la réalisation des tâches confiées en entreprise
L'option 1 sera alors enseignée dans l'établissement d'enseignement supérieur et l'option 2 sera une en pratique dans l'industrie.

2- Pré-requis

Comme ils'agit d'ECUE optionnels qui seront fixés par la commission du mastère au début de chaque année universitaire, les prérequis ne peuvent être définis à priori.

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
Option 1	15	6			2
Option 2	15	6			2
Total	30	12			4

3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

4- Contenu

4.1- Enseignements

Option 1 et Option 2
Prévoir les contenus complémentaires pour développer des compétences et approfondir des connaissances techniques spécifiques à une industrie donnée.

4.2- Activités pratiques de l'UE

RAS

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Le recours aux TIC et aux nouvelles méthodes pédagogiques comme la classe inversée sont recommandés.

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

ECUE	Méthode d'évaluation
Option 1	CC
Option 2	CC

- Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Option 1	0.3			0.3	0.7			0.7	1	2
Option 2	0.3			0.3	0.7			0.7	1	

- Validation des stages et des projets

RAS