



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique
et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية
لميدان العلوم و التكنولوجيا
Comité Pédagogique
National du Domaine
Sciences et Technologies



OFFRE DE FORMATION L.M.D.

OFFRE DE FORMATION MASTER PROFESSIONALISANT

Ce Master a été développé dans le cadre du Projet Erasmus+ ANLMed
N° Réf : 586035-EPP-1-2017-1-DZ-EPPKA2-CBHE-JP, et sera suivi
attentivement par les partenaires Européens et Algériens

2020 - 2021

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB Alger)	Faculté de Génie Mécanique et de Génie des Procédés (FGMGP)	Construction Mécanique et Productique (CMP)
Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologie	Génie Mécanique	Ingénierie de la Maintenance



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique
et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية
لميدان العلوم و التكنولوجيا
Comité Pédagogique
National du Domaine
Sciences et Technologies



عرض تكوين ماستر مهني

تم تطوير هذا الماستر في إطار مشروع Erasmus + ANLMed رقم المرجع: EPP--586035
1-2017-1-DZ-EPPKA2-CBHE-JP ، وسيتبعه عن كثب الشركاء الأوروبيون والجزائريون

2020-2021

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة هواري بومدين للعلوم و التكنولوجيا	كلية الهندسة الميكانيكية و هندسة الطرائق	البناءات الميكانيكية و الإنتاج
الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	الهندسة الميكانيكية	هندسة الصيانة

Sommaire	Page
I - Fiche d'identité du Master	1
1 - Localisation de la formation	2
2 - Partenaires extérieurs	2
3 - Contexte et objectifs de la formation	3
A - Organisation générale de la formation : position du projet	3
B - Objectifs de la formation	4
C - Profils et compétences visés	4
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	5
E - Indicateurs de performance attendus de la formation	5
4 - Moyens humains disponibles	9
A - Capacité d'encadrement	9
B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité	9
C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité	11
D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité	12
5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité	13
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	13
B - Terrains de stage et formations en entreprise	15
C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée	16
D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté	20
II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S1,S2, S3et S4)	21
- Semestre 1	22
- Semestre 2	23
-Semestre 3	24
- Récapitulatif global de la formation	25
III - Programme détaillé par matière des semestres S1, S2 et S3	26
IV- Accords / conventions	80
V- Curriculum Vitae succinct de l'équipe pédagogique mobilisée pour la Spécialité	91
VI- Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs	96
VII- Avis et Visa de la Conférence Régionale	97
VIII- Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)	97

I – Fiche d'identité du Master

1 - Localisation de la formation :

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

Département : Construction Mécanique et Productique (CMP)

2- Partenaires extérieurs:

Autres établissements partenaires :

Ce Master rentre dans le cadre d'un Projet ERASMUS+ en cours (Octobre 2018 à Octobre 2020) dénommé : ANLMedetest intitulé: "Algerian National Laboratory for Maintenance Education"

Sous le code: 586035-EPP-1-2017-1-DZ-EPPKA2-CBHE-JP

Par conséquent toutes les universités et entreprises membres du Projet ANLMed sont automatiquement partenaires de ce Master.

Ce Master est commun aux quatre universités algériennes membres de ce projet.

Chacune de ces universités le soumettra pour habilitation.

Universités Algériennes partenaires du projet ANLMed:

1. USTHB – Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Algérie
2. UPMC1 – Université Frères Mentouri Constantine 1, Algérie
3. UMBB – Université M'hamed Bougarade Boumerdes – Algérie
4. UBMA – Université Badji Mokhtar Annaba - Algérie

Universités Européennes partenaires du projet ANLMed:

1. KTH - KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN, Suède
2. UV-UNIVERSIDAD DE VIGO, Espagne
3. UNIVPM - UNIVERSITA POLITECNICA DELLE MARCHE, Italie
4. UDJ - UNIVERSITATEA DUNAREA DE JOS DIN GALATI, Roumanie
5. IED - INSTITUTO ANAPTIXIS EPICHEIRIMATIKOTITAS ASTIKI ETAIREIAE, Grèce

Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

Plusieurs entreprises et organismes Algériens, Européens et Maghrébins sont aussi partenaires :

- Entreprise Nationale des Véhicules Industriels, SNVI, Rouiba, Algérie
- Société des Matériels de Gerbage et de Manutention, GERMAN, Constantine, Algérie
- CTMC, Beni Amrane, Algérie
- CRTI, Alger, Algérie

Partenaires internationaux :

- PLAM, Stockholm, Suède

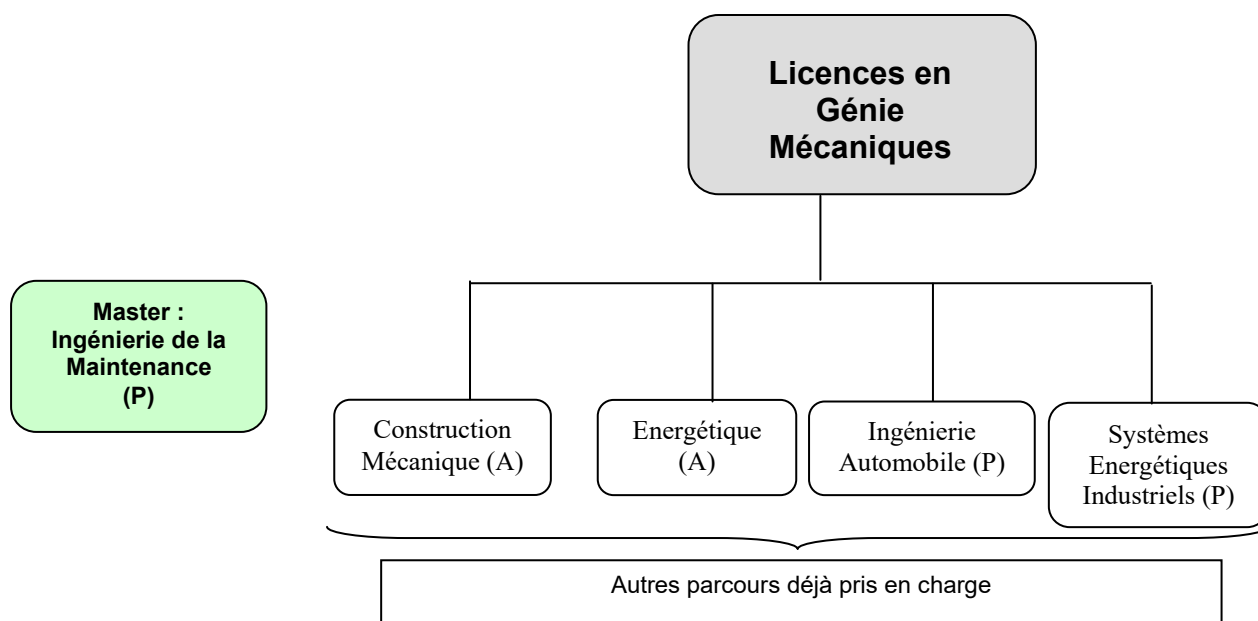
3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Organisation générale de la formation : position du projet

Si plusieurs Masters sont proposées ou déjà prises en charge au niveau de l'établissement (même équipe de formation ou d'autres équipes de formation), indiquer dans le schéma suivant, la position de ce projet par rapport aux autres parcours.

*Le Master en **Ingénierie de la Maintenance** est domicilié au Département de Génie Mécanique, Faculté des Sciences de la Technologie. Le Département de Génie Mécanique a déjà à son actif d'une part 3 licences académiques et 2 professionnelles et d'autre part 3 Masters Académiques et 2 professionnels.*

*Eu égard à la politique de développement de l'enseignement, la formation **Master Ingénierie de la Maintenance**, qui est supportée par le Projet ERASMUS+ ANLMed, a une portée nationale et répond à un besoin crucial et urgent en matière de compétences dans le domaine de la maintenance. Par rapport aux autres parcours en cours au niveau la faculté de Génie Mécanique, ce Master se positionne pour compléter les différentes formations offertes selon le schéma ci-dessous :*



B – Conditions d'accès (indiquer les parcours types de licence qui peuvent donner accès à la formation Master proposée)

*Eu égard à sa dimension internationale, supporté par le Projet ERASMUS+ ANLMed, les parcours types qui peuvent donner accès à la formation de Master "**Ingénierie de la Maintenance**" doivent être des domaines en relations avec la conception, la construction, la fabrication mécanique et la productique, la maintenance industrielle, la métallurgie et le génie des matériaux.*

Conditions d'accès

(Indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)

Filière	Master	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Génie Mécanique	Ingénierie de la Maintenance	Construction Mécanique	1	1.00
		Energétique	1	1.00
		Systèmes énergétiques industriels	1	1.00
		Ingénierie Automobile	1	1.00
		Autres licences du domaine ST	2	0.80

B - Objectifs de la formation:

A l'heure où les entreprises doivent relever plusieurs défis (performance des systèmes de production, réduction des cycles de développement, management orienté qualité, respect de l'environnement...), de nouvelles compétences sont recherchées, tant dans le domaine du management de la production, méthodes, qualité, logistique que dans celui de la gestion, des achats industriels ou de la gestion des ressources humaines. La formation fournit à ses diplômés autant d'outils et de méthodes utilisés par les ingénieurs pour conjuguer polyvalence et expertise technique, en alliant théorie et pratique.

Le master en **Ingénierie de la Maintenance** est une formation généraliste et technologique appliquée aux sciences de l'ingénieur. L'objectif est de former des cadres capables d'optimiser le fonctionnement, la disponibilité et les performances des moyens de production et des équipements de systèmes industriels pluri-technologiques.

Formés sur les différentes technologies présentes dans l'industrie, les titulaires du master **Ingénierie de la Maintenance** peuvent exercer dans divers secteurs comme, l'automobile, l'aéronautique, la production d'énergies, les transports, l'agroalimentaire, etc.

La formation de Master en **Ingénierie de la Maintenance** a donc pour objet de former en quatre semestres, des diplômés en master, ayant vocation à s'insérer dans les métiers du Génie industriel et de la maintenance des outils de production industrielle. Il s'agit d'une formation transversale faisant appel à des connaissances en informatique industrielle, électronique, électrotechnique, mécanique, matériaux ainsi qu'en langue anglaise. Cette formation fait appel à une pédagogie appropriée mettant l'accent sur l'aspect concret des connaissances, des travaux pratiques avec des manipulations de matériel et un stage pratique dans le monde de l'entreprise pour réaliser le projet de fin d'études. Elle concilie la finalité essentiellement professionnelle avec la capacité d'évoluer avec le métier dans les vingt années prochaines. A l'issue de cette formation, beaucoup de professions et de tâches pourront être exercées par les diplômés ainsi que l'élargissement vers les fonctions développement, production, exploitation et service clientèle (SAV) des entreprises.

Le master en **Ingénierie de la Maintenance**, contribue à l'amélioration des systèmes de production, il repère les dysfonctionnements et en détermine l'origine, il propose des solutions techniques afin d'accroître les performances des machines ou pour éliminer les pannes, il participe au choix de nouvelles machines et à leur installation, voire la coordination de travaux neufs dans l'entreprise. Ce professionnel exerce également des fonctions de gestion (planification des tâches, évaluation des coûts...), et d'animation (information, sécurité, conseil et coordination des équipes de travail).

L'enseignement en Université et le stage en entreprise visent à faire acquérir aux étudiants des compétences en méthodes de travail et de raisonnement autant que des connaissances, des principes de mise en œuvre et des procédés plutôt que des recettes. L'enseignement en formations **professionnalisantes**, nécessite une pédagogie différenciée, notamment axée sur des Travaux Pratiques, dans lequel, l'étudiant devient acteur de sa formation par une pratique de métier et des réalisations concrètes. Les modulations horaires des unités d'enseignements permettent une adaptation au contexte socio-économique local. Toutefois les volumes horaires globaux indiqués par semestres doivent être respectés.

C – Profils et compétences visées:

Les métiers de l'**Ingénierie de la Maintenance** impliquent de la part des diplômés en master, l'acquisition des compétences et des savoir-faire spécifiques proposés dans le tableau suivant. Chaque intervenant qu'il soit universitaire ou industriel, se doit de replacer son module de formation dans la finalité suivante :

Activités	Compétences, être capable de :
1 : MAINTENANCE CORRECTIVE Mise en œuvre et optimisation de la maintenance corrective	- Analyser et Diagnostiquer - Définir, Préparer et Planifier les interventions en coordination avec l'exploitant - Effectuer les actions correctives liées aux technologies et notamment mécanique, électrique, électrotechnique, thermique, informatique industrielle, pneumatique et hydraulique - Contrôler et Suivre la remise en service - Mettre à jour les documents - Capitaliser et Transmettre
2 : MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définition, mise en œuvre et optimisation de la maintenance préventive	- Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle, prévisionnelle et réglementaire - Définir et intégrer les moyens de surveillance et de contrôle - Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive en coordination avec l'exploitant - Exploiter les informations recueillies - Mettre à jour, évaluer et optimiser le plan de maintenance préventive - Capitaliser et Transmettre
3 : AMÉLIORATION Amélioration de la disponibilité et optimisation des coûts liés à la maintenance	- Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration (fiabilité, maintenabilité) - Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration - Utiliser les techniques et les outils d'amélioration continue - Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux

4 : INTÉGRATION Intégration de nouveaux biens et réalisation des travaux neufs	- Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien - Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens - Participer à la conception et à la réalisation de projets de rénovations des installations
5 : ORGANISATION Définition ou optimisation de l'organisation de la fonction maintenance	- Définir et justifier la stratégie de maintenance - Optimiser l'organisation des activités de maintenance - Définir la stratégie liée à la sécurité
6 : SUPPORT LOGISTIQUE Contribution à l'optimisation de la Chaîne Logistique (Supply Chain)	- Prendre en charge les déchets et les effluents et leurs traitements dans le respect de la réglementation - Définir et gérer l'ensemble des ressources documentaires en maintenance - Contribuer à l'optimisation de la Chaîne Logistique
7 : ANIMATION ET ENCADREMENT Animation et encadrement d'une équipe de maintenance	- Animer, encadrer et gérer une équipe de maintenance - Coordonner et gérer les activités de sous-traitance - Contribuer à l'élaboration du plan de formation et/ou participer à des actions de formations
8 : COMPETENCES TRANSVERSALES AUX DIFFERENTES ACTIVITES Sécurité des personnes, des biens et de l'environnement Collecte, capitalisation et diffusion de l'information	- Identifier les dangers, les risques et définir les mesures de prévention - Mettre en œuvre les mesures de prévention - Respecter et faire respecter les consignes et la réglementation en matière de santé, de sécurité, d'hygiène et d'environnement - Assurer la circulation des informations de type organisationnel, technique, réglementaire, financier... - Renseigner le dossier d'intervention (temps passés, pièces consommées,...) - Gérer les projets - Alimenter et faire vivre le système d'information (notion de traçabilité) - Communiquer en langue étrangère

D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

Le master proposé a comme critère principal, l'opportunité qu'auront nos étudiants à s'intégrer plus rapidement dans le domaine professionnel. Ces diplômés seront alors aptes d'agir dans des domaines très variés de l'industrie en tant que cadre ingénieurs pour les services d'ingénierie, de gestion d'entreprise, de maintenance industrielle, etc., dans des entreprises de moyenne ou grande envergure.

L'industrie algérienne a un grand besoin de ce type de spécialistes, qui fait défaut sur le marché de recrutement. La mise en place de formations spécialisées de ce type est une nécessité absolue. L'Algérie possède une économie qui est parmi les plus compétitives en Afrique, avec une croissance économique forte et une population jeune, désireuse d'entrer dans la vie active.

Les débouchés sont nombreux et variés, correspondant à une demande croissante de la part de la profession à tous les niveaux de qualification.

Parmi les nombreux métiers accessibles suite à ce Master, nous pouvons citer la liste non exhaustive suivante :

- Ingénieur de production
- Responsable planification/responsable ordonnancement
- Ingénieur process/Ingénieur industrialisation
- Ingénieur en maintenance industrielle
- Chef de projet industriel
- Analyste logistique / Logisticien / Ingénieur logistique
- Consultant logistique / Ingénieur conseil
- Directeur Supply Chain / Directeur logistique / Supplychain manager
- Responsable des opérations / Operations manager
- Responsable flux industriel / Gestionnaire de flux de produit
- Responsable logistique expéditions

E – Indicateurs de performance attendus de la formation:

Toute formation doit répondre aux exigences de qualité d'aujourd'hui et de demain. A ce titre, pour mieux apprécier les performances attendues de la formation proposée d'une part et en exploitant la flexibilité et la souplesse du système LMD d'autre part, il est proposé pour ce master un certain nombre de mécanismes pour évaluer et suivre le déroulement des enseignements, les programmes de la formation, les relations étudiant/enseignant et étudiant/administration, le devenir des diplômés de ce master ainsi que les appréciations des partenaires de l'université quant à la qualité des diplômés recrutés et/ou des enseignements dispensés.

Les modalités d'évaluation peuvent être concrétisées par des enquêtes, des suivis sur terrain des étudiants en formation et des sondages auprès des étudiants recrutés et détenteurs de ce master ainsi qu'avec leurs employeurs.

L'équipe de formation au sein du département est sensibilisée pour mener à bien ce projet.

Toute étude ou enquête ou manifestation fera ensuite l'objet d'un rapport qui sera diffusé et archivé.

1. Evaluation du déroulement de la formation :

En plus des réunions ordinaires du comité pédagogique, une réunion à la fin de chaque semestre sera organisée. Elle regroupera les enseignants et des étudiants de la promotion afin de débattre des problèmes éventuellement rencontrés, des améliorations possibles à apporter aux méthodes d'enseignement en particulier et à la formation de master en général.

A cet effet, il est proposé ci-dessous une liste plus ou moins exhaustive sur les indicateurs et les modalités envisagées pour l'évaluation et le suivi de ce projet de formation par le comité pédagogique :

En amont de la formation :

- ✓ Taux d'étudiants ayant choisi ce master (Rapport offre / demande).
- ✓ Rapport entre la capacité d'encadrement et le nombre d'étudiants demandeurs de cette formation.
- ✓ Evolution du nombre des demandes d'inscription à ce master au cours des années antérieures.
- ✓ Taux et qualité des étudiants qui choisissent ce master.

Pendant la formation :

- ✓ Régularité des réunions des comités pédagogiques et archivage des procès-verbaux.
- ✓ Inventaire des problèmes récurrents soulevés pendant ces réunions et non solutionnés.
- ✓ Validation des propositions de Projets de Fin de Cycle au cours d'une réunion de l'équipe de formation.
- ✓ Désignation d'un enseignant/médiateur/interlocuteur auprès des étudiants qui activera parallèlement et en dehors des réunions des comités pédagogiques :
(Le médiateur est un enseignant, ayant le contact facile avec les étudiants et ouvert aux discussions, qui fera l'interface entre les étudiants et l'administration pour solutionner des problèmes critiques ou urgents qui peuvent éventuellement apparaître entre les étudiants et un enseignant).

En aval de la formation :

- ✓ Nombre et Taux de réussite des étudiants dans ce master.
- ✓ Nombre et Taux de réussite dans le passage d'un semestre à l'autre.
- ✓ Récompense et encouragement des meilleurs étudiants.
- ✓ Nombre et Taux de déperdition (échecs et abandons) des étudiants.
- ✓ Les causes d'échec des étudiants sont répertoriées.
- ✓ Organisation de séances de rattrapage à l'encontre des étudiants en difficulté.
- ✓ Des alternatives de réorientation sont proposées aux étudiants en situation d'échec.
- ✓ Nombre et Taux des étudiants issus de cette formation qui obtiennent leur diplôme dans des délais raisonnables.
- ✓ Nombre, Taux et Qualité des étudiants issus de cette formation qui poursuivent leurs études en doctorat.
- ✓ Enquête sur le Taux de satisfaction des étudiants sur les enseignements et les méthodes d'enseignement.

- ✓ Qualité des étudiants issus de cette formation qui obtiennent leur diplôme (critères de qualités à définir).

2. Evaluation du déroulement des programmes et des cours :

Les enseignements dans ce parcours feront l'objet d'une évaluation régulière (bi-annuelle ou triennale) par l'équipe de formation et seront ensuite adressés, à la demande, aux différentes institutions : Comité Pédagogique National du Domaine de Sciences et Technologies, Conférences Régionales, Vice-rectorat chargé de la pédagogie, Faculté, ...

De ce fait, un système d'évaluation des programmes et des méthodes d'enseignement pourra être mis en place basé sur les indicateurs suivants :

- ✓ Les salles pédagogiques sont équipées de matériels-supports à l'amélioration pédagogique (systèmes de projection (data shows), connexion wifi, ... etc.).
- ✓ Laboratoires pédagogiques disposant des équipements nécessaires en adéquation avec le contenu de la formation.
- ✓ Existence et utilisation de l'intranet au niveau des laboratoires pédagogiques et centres de calculs.
- ✓ Existence de logiciels anti-virus et logiciels pédagogiques au niveau des laboratoires pédagogiques et centres de calculs.
- ✓ Contrats de maintenance des moyens informatiques avec des fournisseurs.
- ✓ Formation du personnel technique sur les moyens informatiques et matériels pédagogiques.
- ✓ Existence d'une plate-forme de communication et d'enseignement dans laquelle les cours, TD et TP sont accessibles aux étudiants et leurs questionnements solutionnés.
- ✓ Les mémoires de Fin d'Etudes et/ou Fin de Cycles sont numérisés et disponibles.
- ✓ Formations d'appoint en langues étrangères au profit des étudiants disponibles.
- ✓ Taux de rénovation et d'utilisation du matériel pédagogique.
- ✓ Nombre de TP réalisés ainsi que la multiplication du genre de TP par matière (diversité des TP).
- ✓ Accès facile à la bibliothèque (Nombre d'espaces d'accès à la bibliothèque suffisants, accès à distance aux ouvrages en réseaux interne et externes, horaires d'ouverture étalés au-delà des horaires d'enseignement, ...)
- ✓ Nombre et Taux d'acquisition des ouvrages par la bibliothèque de l'établissement en rapport avec la spécialité.
- ✓ Taux d'utilisation des ouvrages, disponibles dans la bibliothèque de l'établissement, en rapport avec la spécialité.
- ✓ Adéquation des programmes par rapport aux besoins industriels et propositions de mise à jour.
- ✓ Implication des cadres professionnels dans l'enseignement (visite de l'entreprise, cours-séminaire assurés par des professionnels sur un sujet ou un aspect intéressant l'entreprise mais non pris en charge par les enseignements, ... etc.)
- ✓ Implication des professionnels dans la confection ou la modification d'une matière ou partie d'une matière d'enseignement (cours, TP) selon les besoins industriels.
- ✓ Inscription de nouveaux parcours de Licences, en aval de cette formation, dans le projet de l'établissement..

3. Insertion des diplômés :

Il sera créé un comité de coordination, composé des responsables de la formation et des membres de l'Administration, qui sera principalement chargé du suivi de l'insertion des diplômés de la filière dans la vie professionnelle, de constituer un fichier de suivi des étudiants sortants diplômés de la filière, de recenser et/ou mettre à jour les potentialités économiques et industrielles existantes au niveau régional et national, d'anticiper et susciter de nouveaux métiers en relation avec la filière en association avec la chambre de commerce, les différentes agences de soutien à l'emploi, les opérateurs publics et privés, ... etc., de participer à toute action concernant l'insertion professionnelle des diplômés (organisation de manifestations avec les opérateurs socio-économiques).

Pour mener à bien ces missions, ce comité aura toute latitude pour effectuer ou commander une quelconque étude ou enquête sur l'emploi et le post-emploi des diplômés.

Ci-après, une liste d'indicateurs et de modalités qui pourraient être envisagés pour évaluer et suivre ce projet :

Insertion professionnelle des diplômés :

- ✓ Taux de recrutement des diplômés dans la vie professionnelle dans un poste en relation directe avec la formation.
- ✓ Possibilité de recrutement dans différents secteurs en relation avec l'intitulé de la formation.
- ✓ Recrutement des diplômés de ce master dans d'autres secteurs.
- ✓ Nature des emplois occupés par les étudiants à la fin de leurs études.
- ✓ Nombre et taux des étudiants sortants de cette formation occupant des postes de responsabilité dans les entreprises.
- ✓ Diversité des débouchés.
- ✓ Degré d'adaptation du diplômé recruté dans le milieu du travail.
- ✓ Réussite des candidats dans l'insertion professionnelle.
- ✓ La vitesse d'absorption des diplômés dans le monde du travail.
- ✓ Constitution d'un fichier des diplômés de la filière.
- ✓ Installation d'une association des anciens diplômés de la filière.
- ✓ Organisation de formations spécifiques à l'intention des étudiants diplômés pour réussir aux concours de recrutement.
- ✓ Disponibilité de l'information sur les postes d'emploi éventuels dans la région.
- ✓ Potentialités implicites à cette formation à la création d'entreprises.
- ✓ Formation d'appoint sur l'entrepreneuriat dispensé.
- ✓ Création de petites entreprises par les diplômés de la spécialité.

Intérêt porté par le professionnel à la spécialité :

- ✓ Degré de satisfaction des employeurs potentiels.
- ✓ Intérêt porté par les employeurs à la spécialité.
- ✓ Pertinence de la spécialité pour le monde du travail.
- ✓ Enquête sur l'évolution des métiers/emplois dans le domaine de la filière.
- ✓ Pérennité et consolidation des relations avec les industriels en particulier à la suite des stages de fin de cycle.
- ✓ Suivi des conventions (Université/Entreprise) et évaluation des relations entre l'entreprise et l'université.

- ✓ Organisation de manifestations (journées ouvertes, Forums, workshop) avec les opérateurs socio-économiques concernant l'insertion professionnelle des diplômés.

5- Moyens humains disponibles

A : Capacité d'encadrement (exprimé en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : (20 étudiants)

B : Equipe d'encadrement de la formation

B-1 : Encadrement interne

Nom, Prénom	Diplôme	Grade	Département	Type d'intervention *	Emargement
Miloudi Abdelhamid	Doctorat d'Etat	Pr	CMP	Enseignement-Encadrement	
BouzouaneBélaïd	Doctorat	MCA	CMP	Enseignement-Encadrement	
Ouali Noureddine	Doctorat	Pr	CMP	Enseignement-Encadrement	
KheznadjiNadhira	Doctorat	MCA	CMP	Enseignement-Encadrement	
MouhoubiSaid	Doctorat	MCB	CMP	Enseignement-Encadrement	
Berouaken Ali	Magister	MAA	CMP	Enseignement-Encadrement	
Bournine	Doctorat	MCB	CMP	Enseignement-Encadrement	
Boumediene Faïza	Doctorat	Pr	CMP	Enseignement-Encadrement	
Boubendir Sid Ali	Doctorat	MCA	CMP	Enseignement-Encadrement	
Cherifi Abdelkrim	Magister	MAA	CMP	Enseignement-Encadrement	
Dib Malik	Magister	MAA	CMP	Enseignement-Encadrement	
Fnides	Doctorat	MCA	CMP	Enseignement-Encadrement	

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

B-2 : Encadrement externe :

Nous rappelons que ce master s'inscrit dans le cadre des résultats du projet ERASMUS+ ANLMed, code: 586035-EPP-1-2017-1-DZ-EPPKA2-CBHE-JP, donc les partenaires seront impliqués directement ou indirectement dans l'encadrement de cette formation. L'encadrement couvrira les cours, TD, TP, séminaires et encadrement de mémoires.

D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité:

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs	03		
Maîtres de Conférences (A)	04		
Maîtres de Conférences (B)	02		
Maître Assistant (A)	03		
Maître Assistant (B)			
Autre (*)			
Total			

(*) Personnel technique et de soutien

5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité

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

Intitulé du laboratoire : Laboratoire Pédagogique de Vibration

Capacité en étudiants :25.....

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Maquette d'un simulateur expert	01	
02	Tachymètre digital	01	
03	Système d'alignement des paliers	01	
04	Accéléromètres ICP	02	
05	Microphone	01	
06	Capteur de force ICP 500 mv	01	
07	Capteur de force ICP quartz 500lb	01	
08	Câbles coaxiaux téflon	06	
09	Paliers roulement modulables	01	
10	Frein Magnétique	01	
11	Réducteur	01	

Laboratoire d'informatique

Capacité en étudiants :25.....

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

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
SNVI	15	2 x 1 mois
GERMAN	10	2 x 1 mois

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

- Ouvrages en rapport avec la formation proposée et se trouvant au niveau des deux bibliothèques : bibliothèque centrale de l'UFMC1 et bibliothèque de la faculté Sciences de la Technologie
- Documents personnels des enseignants engagés dans la formation.

Etablissement : USTHB

Intitulé du Master : Ingénierie de la Maintenance

Année Universitaire : 2021/2022

Les bibliothèques de l'université dispose d'un grand nombre de références acquises depuis la création de l'université

D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau de l'Institut:

- Bibliothèque centrale de l'USTHB
- Bibliothèque de la faculté FGMGP
- Espace Internet de la faculté
- Locaux de l'USTHB et DE FGMGP

L'Université USTHB dispose d'une bibliothèque centrale qui offre

- Un fond documentaire très riche et mis à jour
- Des bases de données électroniques à consulter au niveau de l'université : Proquest, Science Direct, Springer, Elsevier et Techniques de l'Ingénieur.

La faculté FGMGP dispose aussi d'une bibliothèque qui offre un fond documentaire très riche et mis à jour

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

a. Descriptif de la formation

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

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	157,5	277,5	75	67,5	577,5
TD	157,5	135	-	-	292,5
TP	0	202,5	-	-	202,5
Travail personnel	315	585	75	67,5	1042,5
Autre (Préciser)	-	-	-	-	-
Total	630	1200	150	135	2115
Crédits	28	56	3	3	90
% en crédits pour chaque UE	31,11%	62,23%	3,33%	3,33%	100%

* Le total crédit est calculé sur la base 30 crédits par semestre. Les % en crédits sont déterminés pour les 3 premiers semestres. Le 4^{ème} semestre étant un semestre de Fin d'études comportant un stage en entreprise et un travail personnel. Au total le nombre de crédits avec le semestre 4 est égal à 90+30 c'est-à-dire 120crédits.

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

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

III - Fiche d'organisation des unités d'enseignement

Semestre 1 - Master: Ingénierie de la Maintenance

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume horaire semestriel (15 semaines)	Travail complémentaire en consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Ingénierie de la maintenance	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
	Conception de machines	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 20 Coefficients : 10	Ingénierie des matériaux	4	2	1h30	1h00	0h30	45h00	45h00	40%	60%
	Capteurs et chaînes de mesure	4	2	1h30	1h00	0h30	45h00	45h00	40%	60%
	Automatisme industriel	4	2	1h30	1h00	0h30	45h00	45h00	40%	60%
	Tribologie	4	2	1h30	1h00	0h30	45h00	45h00	40%	60%
	Statistiques appliquées en maintenance	4	2	1h30	1h00	0h30	45h00	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Métrologie	1	1	1h30			22h30	22h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais 1	1	1	1h30			22h30	22h30		100%
Total semestre 1		30	16	13h30	8h00	2h30	360h	360h00		

Semestre 2 - Master: Ingénierie de la Maintenance

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume horaire semestriel (15 semaines)	Travail complémentaire en consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Intitulé	Exam
UE Fondamentale Code : UEF 2.1 ECTS : 12 Coefficients : 6	Management de la Maintenance	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
	Recherche opérationnelle	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
	Risques industriels	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 ECTS : 16 Coefficients : 8	Gestion de la maintenance assistée par ordinateur	4	2	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
	Mécatronique	4	2	1h30	1h00	0h30	45h00	45h00	40%	60%
	Diagnostic et pronostic	4	2	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
	Technique appliquées en maintenance conditionnelle	4	2	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 2.1 ECTS : 1 Coefficients : 1	Organisation de l'entreprise	1	1	1h30		0h30	30h00	30h00	40%	60%
UE Transversale Code : UET 2.1 ECTS : 1 Coefficients : 1	Anglais 2	1	1	1h30			22h30	22h30		100%
Total semestre 2		30	16	13h30	5h30	5h30	367h30	367h30		

Semestre 3 - Master: Ingénierie de la Maintenance

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume horaire semestriel (15 semaines)	Travail complémentaire en consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitule			Cours	TD	TP			Intitule	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Sûreté de fonctionnement	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
	Contrats de maintenance et cahiers des charges	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 20 Coefficients : 10	Management des projets en maintenance	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	45h00	40%	60%
	Informatique industrielle	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	45h00	40%	60%
	Modélisation et simulation	4	2	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
	Contrôles non destructifs	4	2	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Le système de management intégré	1	1	1h30			22h30	22h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais 3	1	1	1h30			22h30	22h30		100%
Total semestre 3		30	16	12h00	6h00	6h00	360h00	315h00		

Semestre 4 Master: Ingénierie de la Maintenance

Stage en Laboratoire ou Entreprise sanctionné par rapport de stage + un mémoire de fin d'étude (PFE) et une soutenance.

Unité d'enseignement		Intitulés des Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire Par UE	Volume Horaire Semestriel (15 semaines)
UE Fondamentale Code : UEF 4 Crédits : 30 Coefficients : 15	UEF4.1 : Note du Maitre de Stage (Entreprise ou laboratoire)	Evaluation entreprise	10	5	450h	450h
	UEF4.2 : Note Projet de Fin d'Etudes	Rapport de stage ou PFE	10	5		
		soutenance de stage ou PFE	10	5		
Total semestre 4			30	15	450h	450h

III – Programme détaillé du Semestre 1

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière: Ingénierie de la maintenance
VHS: 45h00 (C: 1h30; TD: 1h30; TP:0h0)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre aux étudiants le processus d'accompagnement d'un bien industriel durant toutes les phases de son cycle de vie, depuis sa conception jusqu'à son démantèlement, pour que son exploitation et sa maintenance puissent se dérouler dans les meilleures conditions de sûreté de fonctionnement, pour un coût global optimal.

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

1. Concepts et définitions

- 1.1 La fonction maintenance
- 1.2 L'ingénierie de la maintenance
- 1.3 Analyse séquentielle de l'ingénierie de maintenance
- 1.4 Analyse fonctionnelle

2. Les méthodes de maintenance

- 2.1 Le tronc commun des méthodes de maintenance
- 2.2 Evaluer les risques de défaillance
- 2.3 Faire des choix parmi les démarches analytiques
- 2.4 Faire des choix parmi les méthodes stratégiques
- 2.5 Mise en œuvre des méthodes
- 2.6 Assurer la qualité du service de maintenance
- 2.7 Assurer la qualité des travaux de maintenance

3. Conception pour la maintenabilité

- 3.1 Collecter et gérer la documentation
- 3.2 Spécifier les fonctionnalités du produit pour la maintenabilité

4. Test de maintenance accélérée

- 4.1 Méthodologies
- 4.2 Phase de mise en œuvre
- 4.3 Études de cas

Mode d'évaluation

Contrôles continus: 40%; examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Ingénierie de la maintenance, de la conception à l'exploitation d'un bien. J.C. Francastel. Dunod 2009.
2. Maintenance industrielle. AFNOR 1988
3. Maintenance industrielle. De l'entretien de base à l'optimisation de la sûreté. J.M. Auberville. ellipses 2011
4. Practical machinery safety. D.M. Macdonald. Elsevier 2004
5. The maintenance management framework. A.C. Marquez. Springer 2007

Semestre: S1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière: Conception de machines
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 0h0)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- L'objectif de ce cours est de fournir les concepts, les procédures, les données et les techniques d'analyse de décision nécessaires pour concevoir des éléments de machine.
- Connaître la démarche générale de conception d'un nouveau produit ou l'amélioration d'un produit existant ;
- Appliquer les outils de créativité pour un travail de conception ;
- calculer et dimensionner les éléments principaux de transmission de mouvement des machines (engrenage, roulements et arbres etc...) ;
- Etude technologique générale des mécanismes (réducteur, BV, embrayage, frein etc.) ;
- Approfondir les connaissances technologiques de certains systèmes mécaniques.

Connaissances préalables recommandées :

- Dessin industriel, résistance des matériaux, éléments de machines, matériaux

Contenu de la matière :

Introduction

Eléments de machine, matériaux, définitions et classification

1. L'analyse fonctionnelle

Définition

Formulation des fonctions : fonction principale de service, fonction complémentaire, fonction contrainte, fonction technique ;

Les outils de l'analyse fonctionnelle.

2 Assemblages

Assemblages rivetés ;

Assemblages soudés : terminologie, classification, méthodes de soudage, soudabilité, types de soudures, calcul de résistance des joints soudés, recommandations de conception, brasage

Collage

Eléments filetés : calcul et dimensionnement

3. Roulements

Etude générale

- Indiquer les principaux constituants des roulements ;
- Décrire les principaux types de roulements et préciser les critères de choix.

Montage des roulements

- Indiquer les règles usuelles de conception des montages de roulements ;
- Choix des ajustements ;
- Fixation des roulements.

Notions sur le calcul des roulements

- Calcul de la durée de vie des roulements

4. Axes et arbres

Classification, matériaux des arbres, dimensionnement, vérification dynamique des arbres, déformation maximale en flexion, angle de torsion maximal, vitesse critique, recommandations de conception.

5. Transmissions

Transmissions par engrenages: introduction, géométrie et nomenclature des engrenages cylindriques et hélicoïdaux, interférences, trains d'engrenage, calcul de résistance, facteurs d'influence généraux, vis sans fins

Transmissions par courroies: critères de dimensionnement

Transmissions par chaînes

6. Ressorts

Généralités, classification, caractéristiques et performances, calcul, barres de torsion, ressorts hélicoïdaux (traction, compression et torsion), ressorts à lames, ressorts en caoutchouc, ressorts de torsion spirales.

7. Accouplements, Embrayages, Freins Indiquer les défauts d'alignement typiques, Indiquer les principales familles, 'accouplements, choix et calcul des accouplements

8. Systèmes Hydrauliques et pneumatiques

Introduction à l'hydraulique, les composantes actives

9. Statistiques d'ingénierie

Analyse de variance (ANOVA), conception factorielle et analyse de régression, analyse des risques

Mode d'évaluation

Contrôles continus: 40%, Examen: 60%

Références bibliographiques:

1. Ciccone T., Design of machine elements, notes, Politehnica University of Bucharest
2. Juvinall R. C. et Marshek K. M., Fundamentals of machine component design, John Wiley & Sons, Inc., ISBN 13 9781118012895-10, 2012
3. Mott R.L., Machine elements in mechanical design, 4th ed., ISBN 0-13-061885-3, Prentice Hall, 2004
4. Spotts M.F., Design of machine elements, Prentice Hall Inc., 3rd ed.,
5. Klebanov B. M., Barlam D.M., Nystrom F. E., Machine elements. Life and design, CRC Press, Taylor & Francis Group, ISBN 13: 978-0-8493-9563-5, 2008
6. Shigley J. E., Mischke C. R., Standard handbook of machine design, McGraw-Hill, ISBN 0-07-056958-4, 1996
7. Filiz H., Problems on the design of machine elements, 2000
8. Norton R. L., Design of machinery. An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines, 3rd ed., McGraw Hill, ISBN 0-07-247076-1, 2004
9. Norton R. L., Machine design. An integrated approach, 3rd ed., Prentice Hall, ISBN 0-13-148190-8, 2006
10. Zahavi E., Barlam D., Nonlinear Problems in machine design, CRC Press, ISBN 0-8493-2037-1, 2001
11. Davim, J. P. (Ed.), Introduction to Mechanical Engineering, Springer International Publishing, 2018, ISBN 978-3-319-78487-8
12. Nguyen-Schäfer, Hung, Computational Design of Rolling Bearings, Springer International Publishing, 2016, ISBN 978-3-319-27130-9
13. Les engrenages. J.D. Delcourt G. Productions 2004
14. Traité théorique des engrenages. G. Henriot. Dunod 1988
15. Construction mécanique. Transmission de puissance – volumes 1,2 et 3. F. Esnault. Dunod 2009.
16. Guide des sciences et technologies industrielles. J.L. Fanchon. Afnor Nathan 1994
17. Précis de Construction Mécanique, Tome 1, Projets-études, composants, normalisation R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. , Afnor Nathan 2001.
18. Précis de Construction Mécanique, Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu., Afnor, Nathan 1997.
19. Guide de Mécanique. J.L. Fanchon. Nathan 2008.

20. Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 1, Principes et Ecoconception. F. Esnault, Dunod 2009.
21. Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 2, Applications, F. Esnault, Dunod 2001.
22. Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles, F. Esnault, Dunod 1999.
23. Mechanics of machines, W. L. Cleghorn, Oxford University Press 2008.
24. Theory and problem of machine design, A. S. Hall. Shaum's outline series. McGraw Hill, 1961.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: Ingénierie des matériaux
VHS: 45h00 (C: 1h30; TD: 1h0; TP: 0h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Savoir établir une spécification pour choisir un matériau en adéquation avec une application.
 Savoir choisir et désigner le matériau à retenir.
 Savoir mettre en œuvre un test destructif d'un matériau (traction, dureté, résilience).
 Identifier un matériau selon sa désignation standard.
 Comprendre le lien entre la structure atomique, la microstructure et les caractéristiques mécaniques.
 Connaître la désignation des matériaux d'usage courant.
 Identifier les différentes compositions et structure du matériau,
 Comprendre les propriétés des matériaux, par comparaison d'essais de matériaux (essai de traction, essai de dureté, essai de résilience).
 Comparer la structure et les phases d'un matériau (observation au microscope métallographique)

Connaissances préalables recommandées:

Diagrammes de phases et alliages, structure et propriétés des métaux

Contenu du matériel:

Classes de matériaux: métaux, alliages métalliques, céramiques, verres, polymères, élastomères et composites.

Structure du matériau: liaison chimique - liaison métallique - modèle électrostatique. Structure cristalline, défauts cristallins, diffusion,

Caractéristiques mécaniques: Traction, résilience (température de transition), dureté, élasticité, plasticité, durcissement, concept mécanique de rupture (ductile, fragile).

Diagrammes d'équilibre: Notion d'états, diagramme binaire, règle des segments inverses, courbes analyses thermiques, eutectique, eutectoïde. Diagramme des relations / microstructure d'équilibre.

Désignation normalisée des alliages - propriétés et propriétés mécaniques et physico-chimiques des matériaux:

- Alliages ferreux - Diagramme Fe / C: Aciers, fontes, microstructures d'équilibre

- Alliage non ferreux

- Polymères et composites: thermoplastique, thermodurcissable, élastomère, CMP, renforts.

Préparation métallographique et microscopie optique

Méthodes de sélection des matériaux.

Modalités de mise en œuvre:

Exemples de TD: détermination des caractéristiques mécaniques, sélection de matériaux pour différentes applications. Recours possible à de nombreuses vidéos.

Travaux pratiques sur les propriétés des matériaux (essais de matériaux et observations métallographiques)

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; examen: 60%.

Références Bibliographiques:

- 1- Michel Dupeux , - Science des matériaux, 2^{ème} édition, Aide-mémoire
- 2- Michel Dupeux , - Science et génie des matériaux - 4e édition Aide-mémoire Dunod, 2018
- 3- Michel Dupeux, Jacques Gerbaud, Exercices et problèmes de sciences des matériaux, Sciences Sup, Dunod, 2010
- 4- Madeleine Durand-Charre, La microstructure des aciers et des fontes, De Madeleine Durand-Charre, EDP Sciences - Collection : Science des matériaux - 2e édition - septembre 2012

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: Capteurs et chaîne de mesure
VHS: 45h00 (C: 1h30; TD: 1h0; TP: 0h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Capteurs: Connaissance des différents capteurs utilisés dans les industries.

Chaînes de mesure: Éléments d'installation, de diagnostic et de maintenance des chaînes de mesure industrielles. Les systèmes complexes d'acquisition de données industrielles

Connaissances préalables recommandées:

Capteurs: physique, électricité générale et électronique

Chaînes de mesure: électricité générale, circuits électriques de base, circuits numériques de base

Contenu de la matière:

A- Cours:

Capteurs:

I- Capteurs de température: Thermocouple –Thermistance- Thermomètre à résistance platine - Sonde de température intégrée- Comparaison

II- Capteurs de lumière: Photorésistance - Photodiode - Phototransistor-cellule photovoltaïque

III- Capteurs de proximité: Capteur optique de proximité - Capteur à effet Hall

IV- Capteur de position: Potentiomètre - Codeur optique

V - Capteurs de force et de déformation

VI- Capteurs de niveau, de débit

VII Capteurs pour la maintenance prédictive

Chaînes de mesure:

Chapitre 1: Description globale de la chaîne de mesure industrielle

Description d'une chaîne de mesure complète: Acquisition - Traitement - Restitution; Différentes architectures de chaînes de mesure; Critères de performance d'une chaîne de mesure.

Chapitre 2: Capteurs et circuits de conditionnement du signal

Types, caractéristiques; fonctionnement; Circuits de conditionnement des signaux

Amplificateur d'instrumentation

Notions de tension de mode commun et d'amplificateur différentiel; Notions sur l'amplificateur opérationnel; Amplificateurs opérationnels en instrumentation

Chapitre3: Traitement analogique et numérique (représentation des données, contrôle ON / OFF, contrôleurs logiques programmables, traitement du signal analogique, traitement du signal numérique)

Chapitre 4: Convertisseur analogique-numérique et convertisseurs numérique-analogique

Rôle; Caractéristiques du convertisseur (résolution et quantum); Principe de fonctionnement du convertisseur; Traitement numérique des données (logique programmée, stockage et affichage)

Chapitre 5: Interfaçage

Tension sortie / entrées courant Sortie / entrées

B- Laboratoire:

Objectifs

Éléments d'installation, de diagnostic et de maintenance des chaînes de mesure industrielles, Définir des systèmes complexes d'acquisition de données industrielles

Etablissement : USTHB

Intitulé du Master : Ingénierie de la Maintenance

Année Universitaire : 2021/2022

Connaissances de base recommandées:

Électricité générale, circuits électriques de base, circuits numériques de base

Contenu

TP 1: Mesures de température

- Caractérisation d'un thermocouple,
- Caractérisation d'une thermistance CTP,
- Caractérisation d'un CTN de thermistance.

TP 2: Mesures des paramètres d'une station de pompage

- Mesures de pression et de débit,
- Enregistrement des caractéristiques des éléments de la station: moteur, pompe, tuyau,
- Évaluation des performances de la station de pompage en calculant l'efficacité.

TP 3: Régulation des stations de pompage par PLC

- Identification et principe de fonctionnement de l'automate
- Identification de l'outil de programmation PLC
- Réalisation et mise en œuvre du programme de contrôle de la station de pompage

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Contrôles continus: 40%; examen : 60%.

Référence Bibliographiques:

1. Georges Asch, E. Chambérod, Patrick Renard, Gunther, Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur, Dunod 2^e édition, 2003.
2. Dominique Placko, Mesure et instrumentation Volume 1. De la physique du capteur au signal électrique, Hermès-Lavoisier, 1970.
3. Georges Asch et collaborateurs, Les Capteurs en instrumentation industrielle, Dunod 5^e édition, 1999.
4. Pascal Dassonville : Les capteurs, exercices et problèmes corrigés, Dunod, 2^e édition, 2013.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 2.1.
Matière: Automatismes Industriels
VHS: 45h00 (C: 1h30; TD: 1h00; TP: 0h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Expliquer les concepts d'une automatisation industrielle et décrire leur structure par des diagrammes fonctionnels; Modéliser les systèmes linéaires, réaliser les schémas fonctionnels correspondants et les simplifier; Déterminer les caractéristiques statiques et dynamiques d'un système donné à partir de sa fonction de transfert; Ajuster le système en utilisant des correcteurs simples tels que P, PI, PD et PID; Donner un aperçu des techniques utilisées pour contrôler le système, les critères de stabilité et les corrections. Avantage de l'électronique dans le contrôle et la régulation; Analyse fonctionnelle et modélisation d'un système de contrôle; Caractérisation d'un système de contrôle; Performance d'un système de contrôle; Identification de systèmes simples à variable unique perturbés par les tests; Implémentation et paramétrage du correcteur PID

Connaissances préalables recommandées:

Électricité appliquée, outils mathématiques.

Contenu de la matière:

Chap. 1: Introduction à l'automatisation industrielle (8h)

(Notions de servocommande et de régulation)

Chap. 2: Systèmes de contrôle (12h)

Transformation de Laplace, Analyse et synthèse d'un système de contrôle. Fonction de transfert.

Modélisation de systèmes linéaires du 1er et 2ème ordre. Système en boucle ouverte, boucle fermée; La stabilité; Critères de stabilité; Critères de stabilité algébrique; Précision des systèmes de contrôle Réponse et performances des systèmes en boucle (stabilité, précision statique et dynamique, ...); Correction des systèmes de contrôle.

Chap.3: PLC's (12h)

Chap. 4: Programmation de l'API (12h)

Chap. 5: Introduction au SCADA (6h)

Laboratoire:

TP 1: Matlab, éléments de base

- Familiarisation avec l'interface 'Matlab Command' pour exécuter le calcul scientifique général (scalaire et matriciel)
- Exploiter les fonctions disponibles (calcul des racines polynomiales, ...),
- Introduction et dessin d'un graphe de fonctions réelles.

TP 2: Système de contrôle du 2ème ordre (partie 1)

- Matlab, et notion de systèmes : introduire un système, un tracé rapide d'un graphique de réponse impulsionnelle et une réponse d'index,

- Étude d'un système typique du second ordre, discussion de l'influence de ses constantes sur la réponse, lecture graphique des performances.

TP 3: Système de contrôle de 2e ordre (partie 2)

- **Application 1:** (Système électrique), analyse et synthèse,
- **Application 2:** Synthèse avancée de problèmes, conception (ajuster les actions proportionnelles)

TP 4: PLC's.

TP 5: SCADA

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. P. Borne, G. Dauphin-Tanguy, J.P. Richard, F. Rotella, and I. Zambettakis, Modélisation et Identification des Process, Technip.
2. C. Sueur, P. Vanheeghe, and P. Borne, Automatique des Systèmes Continus, Technip.
3. M. Rivoire and J.L. Ferrier, Cours d'Automatique, Eyrolles.
4. V. Minzu and B. Lang, Commande Automatique des Systèmes Linéaires Continus - Cours avec Applications utilisant Matlab, Ellipses.
5. A. Crosnier, G. Abba, B. Jouvencel, and R. Zapata, Ingénierie de la Commande des Systèmes, Ellipses.
6. F. Milsant, Asservissements linéaires. Tome 1 et Tome 2, Edition Eyrolles, 4e Edition. 1981.
7. P. Siarry. Automatique de base, Editions Ellipses, 1989.
8. K. Ogata, Modern Control Engineering, Third Edition, Prentice-Hall inc., 1997

Objectifs de l'enseignement:

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.
Matériel: Tribologie
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h00; TP: 0h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif général du cours est de fournir aux étudiants des connaissances théoriques et pratiques sur les processus de frottement, d'usure et de lubrification qui se produisent dans les systèmes mécaniques et jouent un rôle important lors de la conception, l'exploitation et la maintenance des machines.

Connaissances préalables recommandées :

Science des matériaux, résistance des matériaux, éléments de machine.

Contenu de la matière

Histoire de la tribologie

1. Introduction
 - 1.1 Définition et histoire de la tribologie
 - 1.2 Importance de la tribologie en industrie
 - 1.3 Origines et signification de la micro / nano tribologie

Chap.1 systèmes tribologiques

1. Notion de triplet, paramètres et données tribologiques
 - 1.1. Le triplet tribologique
 - 1.2. Les paramètres et données tribologiques
2. Propriétés physico-chimiques des surfaces
 - 2.1. Energie de surface et adhésion
 - 2.2. Topographie d'une surface tribologique
 - 2.3. Aires de contact

Chap.2 frottement

1. Généralités
2. Adhérence des surfaces
3. Frottement de glissement. Composantes de la force de frottement de glissement
4. Frottement de roulement
 - 4.1. Définitions
 - 4.2. Composantes de la force de frottement de roulement
5. Frottement de pivotement
6. Quelques manifestations du frottement

Chap.3 usure

1. Introduction
2. Usure adhésive
 - 2.1. Nature du phénomène
 - 2.2. Paramètres influents
 - 2.3. Prévention

- 3. Usure abrasive
 - 3. 1. Nature du phénomène
 - 3. 2. Paramètres influents
 - 3. 3. Prévention
- 4. Usure érosive
 - 4. 1. Nature du phénomène
 - 4. 2. Prévention
- 5. Usure corrosive
 - 5. 1. Nature du phénomène
 - 5. 2. Prévention
- 6. Usure par fatigue
 - 6. 1. Nature du phénomène
 - 6. 2. Prévention

Chap.4 lubrification

- 1. Introduction
- 2. Régimes de lubrification
 - 2. 1. Régime limite
 - 2. 2. Régime fluide
 - 2. 3. Régime mixte
- 3. Exemples d'application.

Chap.5 lubrifiants

- 1. Clarifications des lubrifiants
- 2. Types d'huiles de base (minérales, synthétiques, biodégradables)
- 3. Types et rôles des additifs (modificateurs de friction, anti-usure)
- 4. Propriétés physico-chimiques des lubrifiants (viscosité, indice de viscosité, pression-viscosité, température-viscosité, propriétés thermiques des lubrifiants, etc.)
- 5. Critères de sélection des lubrifiants

Chap.6 revêtements de surface

- 1. Généralités
- 2. Procédés de revêtements de surface
- 3. Préparation des surfaces
- 4. Procédés spéciaux
- 5. Applications industrielles

Chap.7 formage des feuilles métalliques (tôle)

- 1. Formage de la tôle dans l'industrie automobile
- 2. Caractéristiques tribologiques dans le processus de formage
- 3. Lubrifiants pour le formage des tôles
- 4. Essais tribologiques dans le formage des tôles
- 5. Modélisation du frottement dans les simulations de formage de la tôle

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: Statistiques appliqués en Maintenance
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h00; TP: 0h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

- Approfondir les connaissances en statistique et acquérir une professionnalisation dans le métier du maintenicien ;
- Identifier et mettre en œuvre les différentes étapes d'une démarche de mise en œuvre des statistiques en Maintenance ;
- Maîtriser la boîte à outils ;
- Acquérir des compétences dans l'utilisation des logiciels statistiques
- Pouvoir analyser de manière efficace les données de maintenance et faire les statistiques nécessaires pour la prise de décision.

Connaissances préalables recommandées

Les probabilités et les statistiques.

Contenu de la matière :

Chapitre 01 : L'analyse et l'interprétation des données
Chapitre 02 : La statistique descriptive et la statistique inférentielle
Chapitre 03: Elimination des valeurs aberrantes : Tests de Dixon, de Grubb et de Cochran.
Chapitre 04 : La normalité du fonctionnement d'un procédé
Chapitre 05 : Echantillonnage et Estimation
Chapitre 06 : Analyse de données multidimensionnelle
Chapitre 07: Régression et modélisation
Chapitre 08 : les lois de probabilité et les tests d'adéquation
Chapitre 09: Le calcul de la fiabilité et des périodes des interventions systématiques et conditionnelles
Chapitre 10 :Exploitation d'un logiciel

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

- Introduction à la statistique, Stephan Morgenthaler, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), Collection : Enseignement des mathématiques, 2013 (4e édition)
- Probabilités et processus stochastiques, Caumel, Yves, 2011, Springer
- Appliquer la maîtrise statistique des processus (MSP/SPC), Maurice Pillet, 2005,

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UED1.1
Matière: Métrologie
VHS: 22h30 (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 0h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Être capable de mettre en œuvre des techniques de mesurages élémentaires.

Connaissances préalables recommandées

Outils mathématiques de résolution de systèmes d'équations ; Statistiques.

Contenu de la matière :

Interprétation des spécifications.

Utilisation des principaux matériels de contrôle, sériels ou unitaires, avec rédaction de PV :

- appareils de mesure classiques : pied à coulisse, micromètre,
- marbre et accessoires de mesurage,
- vérificateurs spéciaux : montages de contrôle, calibres à limites,
- machines à mesurer, colonne de mesure.

Caractérisation des appareils et des processus de mesure (justesse, fidélité, répétabilité, reproductibilité, capabilité).

Etalonnage, calibrage, identification de l'appareil de mesure, fiche de vie,

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UET 1.1
Matière: Anglais 1
VHS: 22h30 (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 0h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Consolider les fondamentaux en grammaire et phonétique. Se placer en situation de communication.
 Acquérir les outils de base pour la communication générale, professionnelle et technique.

Connaissances préalables recommandées

Comprendre les expressions et le vocabulaire fréquemment employés. Saisir des messages simples.
 Être capable de trouver une information particulière dans un document rédigé dans une langue courante.
 Pouvoir communiquer et échanger des informations simples à l'oral comme à l'écrit.

Contenu de la matière :

Consolidation phonologique.

Outils de communication générale :

- prendre contact, se présenter, établir une communication interpersonnelle,
- épeler un nom, une adresse électronique, URL, etc.,
- décrire un espace donné et savoir suivre ou indiquer un itinéraire.

Outils de communication professionnelle:

- exposer et commenter des données chiffrées,
- téléphoner : établir un premier contact, demander une information, prendre ou laisser un message,
- envoyer un courriel simple.

Outils de communication technique :

- décrire et localiser des objets, expliquer un mécanisme simple,
- rédiger un texte court,
- effectuer une brève présentation orale.

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Examen 100%

Références bibliographique

IV - Programme détaillé du semestre 2

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière: Management de la maintenance
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 0h0)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Maîtriser la panne
- Identifier les bonnes pratiques de la maintenance.
- Définir l'équilibre entre internalisation et externalisation.

Connaissances préalables recommandées :

Notions sur la gestion d'entreprise

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à la maintenance

Introduction à la maintenance, aux objectifs, aux visions, aux missions. Vue historique. Correctif, préventif, maintenance prédictive et proactive.

Objectifs de maintenance et de production.

Développement de pratiques de maintenance (mise en place de programmes de maintenance, développement des personnes, planification, contrats)

Systèmes de contrôle. Analyse comparative. Fiabilité et sécurité. Amélioration continue.

Chapitre 2 : Identification des travaux de maintenance (demandes, AMDE, analyse de criticité) et priorisation. Développement de programme de maintenance des actifs. Processus de la maintenance

Chapitre 3 : Planification des travaux de maintenance (que faire pour chacune des pannes identifiées - sélectionner le type de travail / réparation), budgétisation, approvisionnement, planification et coordination, planification des arrêts. Passation de marchés.

Chapitre 4 : Développement des personnes : formation. Organisation (y compris discussion sur la centralisation / décentralisation)

Chapitre 5 : Stratégie de gestion de la maintenance.

Planning d'affaires. Objectifs et mesures. Planifier la qualité et la sécurité (des personnes et de l'environnement). Élaboration de politiques de maintenance (comment aborder les activités développement par exemple. à travers la MRC, le développement des personnes, l'externalisation, la planification et le contrôle, les systèmes informatiques, par exemple. Comment CBM est géré, outils de prise de décision, audits, etc. La politique est de savoir comment ces sujets seront adressés). Cibles, politiques, routines, pratiques, KPI, analyse comparative, gestion du changement, développement d'organisation, TPM (autonome / maintenance spécialisée).

Chapitre 6 : Contrôle des travaux de maintenance, des personnes, de la qualité, de la sécurité des personnes et de l'environnement, revue d'exécution des travaux. Manutention et logistique du stockage des matériaux / pièces de rechange. Utilisation de systèmes informatiques (GMAO, CBM, systèmes experts,...)

Chapitre 7 : Soutien à la gestion des actifs (LCC, nouveau soutien aux investissements, planification des pièces de rechange, compétence développement, intégration entre maintenance et exploitation, benchmarking, conception de processus de conception de défaillance.

Chapitre 8 : Études de cas sur le renforcement de l'excellence opérationnelle (classe mondiale) - conformité des objectifs et des performances

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

1. Renaud Cuignet, Management de la maintenance - 3e édition ; Collection : Dunod, 2018
2. Francis Boucly, Le management de la maintenance, Evolution et mutation, AFNOR 2008.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF2.1
Matière: Recherche opérationnelle
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 0h0)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

- Présenter des notions de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, indispensables pour de futurs ingénieurs, décideurs, responsables de projets de maintenance.
- Etre apte à modéliser des problèmes issus de l'Entreprise.
- Assimiler des méthodes et des algorithmes fondamentaux en recherche opérationnelle et aide à la décision (en particulier pour l'optimisation de programmes linéaires).

Connaissances préalables recommandées

Théorie de graphe

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à l'Optimisation

- 1.1. Quelques exemples de modèles mathématiques
- 1.2. Définition de la Recherche Opérationnelle RO
- 1.3. Enjeux de la Recherche Opérationnelle
- 1.4. Formulation d'un problème d'optimisation
- 1.5. Problème de production
- 1.6. Réseaux de transport
- 1.7. Problèmes d'optimisation
- 1.8. Complexité des Algorithmes

Chapitre 2 : Programmation linéaire

- 2.1. Introduction
- 2.2. Forme d'un programme linéaire
- 2.3. Résolution graphique
- 2.4. Méthode de simplex
- 2.5. Dualité
- 2.6. Exemples

Chapitre 3 : Problèmes linéaires

- 3.1. Introduction
- 3.2. Résolution des Problèmes
 - 3.2.1 Approche par énumération binaires
 - 3.2.2 La procédure de séparation et d'évaluation progressive (Branch&Bound)

Chapitre 4 : Méthodes stochastiques

- 4.1. L'algorithme génétique

4.2. La méthode d'essaimage particulière

Mode d'évaluation

Contrôles continus: 40% Examen: 60%

Références bibliographiques

1. Jacques Teghem, Recherche Opérationnelle - Tome 1, Editions Ellipses, Octobre 2012.
2. Jacques Teghem, Recherche opérationnelle - Tome 2, Ellipses, Septembre 2013.
3. Frédéric Bonnansamp; Stéphane Gaubert, Recherche opérationnelle : Aspects mathématiques et applications, Les éditions de l'Ecole Polytechnique

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière: Risques industriels
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 0h0)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Les étudiants devraient être en mesure de :

- Identifier les risques liés à l'activité industrielle
- Définir et d'expliquer les concepts liés à la notion de risques

Connaissances préalables :

Sécurité industrielle

Contenu de la matière :

1. Objets techniques, les éléments concernés (actionneurs, sous-systèmes, systèmes, machines, lignes, sites, procédés, ...) **et domaine d'activité** (fabrication, chimie, pétrole, ...)

2. Le concept du risque

3. Différents causes de dommage :

- a) Les efforts mécaniques
- b) L'énergie thermique
- c) L'électricité
- d) L'écoulement d'un fluide
- e) Les substances chimiques
- f) Les substances toxiques
- g) Les Champs magnétiques,
- h) Les Ondes acoustiques

4. Mécanismes de dommage

5. La libération dans l'environnement

6. Les barrières de sécurité

7. Les Méthodes d'analyse des risques (AMDE, HAZOP, MOSAR, ...)

8. La prévention et atténuation des risques

9. Philosophie de la conception sûre (diversification, redondance, séparation physique, apprentissage par l'expérience)

10. Sécurité des personnes

- a) Préparation à l'urgence
- b) Programme LOTO
- c) Protection personnelle
- d) Travail en hauteur
- e) Travail dans les espaces confinés
- f) Utilisation des systèmes hydrauliques

11. Règlements, normes, organismes, exigences en matière de sécurité

- Organisations et réseaux créés pour identifier, analyser et prévenir les accidents industriels graves.

- Autorités nationales qui doivent être identifiées et informées par les gestionnaires sur les aspects de leurs opérations de fabrication qui pourraient conduire à des accidents majeurs et les mesures à prendre pour maîtriser ces risques
- Préparation de plans d'urgence internes et externes
- Normes et procédures liées à la sécurité industrielle
- Méthodes d'identification, d'évaluation et d'organisation des procédures d'intervention d'urgence
- Exigences générales et spécifiques pour les activités dangereuses
- Substances dangereuses, règles de stockage et quantités seuils

13. Projet d'étude de cas

Mode d'évaluation:

C.C : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques :

- Gilles Zwingelstein, Industrial Diagnosis, Hermès 2003
- Gilles Zwingelstein, Maintenance based on reliability, Hermès 1997
- MAGNE Laurent, VASSEUR Dominique, Risques industriels Complexité, incertitude et décision : une approche interdisciplinaire ; Directeur de Collection : EDF R&D, Lavoisier 2006

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière: Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur – GMAO

VHS: 45h (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 01h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Maintenir les ressources industrielles dans un état de fonctionnement optimal en développant la maintenance conditionnelle, préventive et prédictive et en réduisant la maintenance curative, programmée et systémique.
- Réduire les coûts de production en réduisant le dépannage, en préparant et en planifiant pour réduire le temps et l'impact des temps d'arrêt induits.
- Optimiser les stocks et les achats grâce à une gestion simplifiée afin de contrôler les budgets.

Connaissances préalables :

Connaissances dans le domaine de la maintenance et la production

Contenu du programme :

Chapitre 1: Le système d'information dans le domaine de la maintenance

Chapitre 2: Structure des systèmes GMAO

Chapitre 3: Gestion des stocks

Chapitre 4: Gestion des achats

Chapitre 5: Gestion du personnel

Chapitre 6: Gestion du matériel

Chapitre 7: Exploitation d'un logiciel GMAO

Chapitre 8: Exploitation de systèmes experts

Chapitre 9: Implémentation de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée dans la maintenance

Mode d'évaluation :

C.C : 40%, examen : 60%

Références bibliographiques :

- Optimaint software guide et autres
- Guillaume Laloux, Maintenance management according to ISO 9001 -2008, Afnor, 2010.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière: Mécatronique
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h00; TP: 0h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Permet à l'étudiant de comprendre le fonctionnement des composants d'un système mécatronique et sera capable d'analyser des circuits analogiques ou numériques

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base en électronique (transistor, diode, calcul de capacité, inductance) et capteurs

Contenu de la matière:

Chap. 1: Introduction à la mécatronique et aux systèmes dynamiques

Chap. 2: Électronique analogique. (Composants)

Chap. 3: Electronique de puissance

Chap. 4: Robotique

Chap. 5: Applications du système mécatronique

Laboratoire:

TP 1: Diodes de polarisation / transistors

TP 2: Applications d'amplificateurs opérationnels

TP 3: Pont de Wheatstone

TP 4: applications de filtre RC

TP 5: Application du circuit de traitement analogique

TP 6: Application du circuit de traitement numérique

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; examen: 60%.

Références bibliographiques:

- *Pascal Dassonville Les capteurs, Dunod, 2013*
- José-Philippe, Pérez, Christophe Lagoute, Jean-Yves Fourniols, Stéphane Bouhours, Électronique. Fondements et applications, exercices et problèmes résolus. Collection, Dunod 2014.
- L. Pichon. Bases de l'Électronique Analogique du Composant au Circuit Intégré Cours et Exercices Corrigés Niveau A, Ellipses Marketing, 2015. ISBN : 978-2340004047
- S. Valkov. Electronique analogique - Cours avec problèmes résolus, Casteilla, 1998. ISBN : 978-2713513480

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière: Diagnostic et Pronostic
VHS: 45h (C: 1h30; TD:0h0; TP: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

Chapitre 1 Introduction

- Considérations générales, évolution du concept de maintenance; Caractéristiques importantes de la maintenance conditionnelle (CBM); Maintenance centrée sur la fiabilité (RCM); Maintenance productive totale (TPM);
- Définitions; Définitions de base (SHM, ISM, IVHM, HUMS), maintenance conditionnelle et pronostic (diagnostic, pronostic, CBM, RCM, FM); Définitions du gestionnaire de défauts;
- Fonctions et exigences; Capacités fonctionnelles; Exigences de conception des systèmes de diagnostic et de pronostic.

Chapitre 2: Fondamentaux

- Architecture, approche, progression des défauts; Diagramme logique PHM; Technologies habilitantes PHM;
- Détection et traitement des données, Traitement des données; Suite de capteurs; Capteurs virtuels; Capteurs sans fil; Validation des capteurs;
- Étapes de développement d'un système PHM, Besoins; Identifier les modes de défaillance; Identifier les précurseurs de défaillance; Identifier les voies de dégradation; Alerte de progression de panne; Rentabilité;
- Cadre de surveillance, de diagnostic et de pronostic des pannes, AMDE; FMECA; Éléments du système PHM; Prédiction RUL; Algorithmes pronostiques.

Chapitre 3: Méthodologies

- Détection de défaut, stratégies de détection de défaut; Vecteur d'entité; Méthodes de diagnostic des données; Classification des défauts; Méthodes basées sur le signal; Raisonnement basé sur un modèle; Raisonnement basé sur les cas; Systèmes basés sur des règles; Détection des changements statistiques; Réseaux bayésiens; Modèles Markov cachés; Méthodes statistiques multivariées; Panne de Petri net;
- Pronostic des fautes, cadre de prédiction; Pronostics basés sur des modèles; Pronostics basés sur les données; Méthodologie basée sur l'expérience; Analyse de l'arbre de défaillance (FTA);
- Indicateurs de performance; Exigences en matière de diagnostic et de pronostic; Mesures de performance du diagnostic; Mesures de performance du pronostic; Mesures d'efficacité.

Chapitre 4: Applications

- Domaines d'application, PHM dans les systèmes d'ingénierie; Équipement et composants;
- Exemples d'application.

Evaluation mode:

Contrôles continus: 40%; Examen: 60%.

Bibliographiqueréférences:

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière: Techniques de maintenance conditionnelle
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 0h0; TP: 01h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

- Connaître l'approche générale de la pratique de la maintenance préventive conditionnelle;
- Appliquer les outils de la maintenance préventive conditionnelle

Connaissances préalables recommandées:

Connaissance de base de la gestion de la production et de la maintenance

Contenu de la matière:

Chap.1. Introduction, but et application de CBM. Courbe P-F

Chap.2. Type d'échecs

Chap.3. Capteurs, signaux, analyse des signaux, tendances et prévisions de pannes

Chap.4. Outils de maintenance conditionnelle

Analyse des vibrations des machines tournantes, diagnostic basé sur les vibrations (roulements, relâchement des déséquilibres, frottement du rotor, résonance, boîtes de vitesses, désalignement...), Normes (ISO 10816), Techniques optiques, Techniques thermiques, Techniques de surveillance des lubrifiants, Surveillance et prévention de la corrosion, Moteur électrique techniques de surveillance, analyse d'huile, sélection de techniques.

Chap.5. Études de cas d'applications

Chap. 6 Systèmes de surveillance d'état (spécification requise, sélection du système, interface GMAO) Justifier la surveillance d'état.

Chap.7. Projets CBM

Laboratoires (vibrations)

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. J. Heng, Pratique de la maintenance préventive. Dunod 2002
2. M. Thomas, Fiabilité, maintenance prédictive et vibrations de machines. Presses de l'université du Québec 2012.
3. J.M. Gross, Fundamentals of preventive maintenance. Amacon 2002
4. R.K. Mobley, An introduction to predictive maintenance. Elsevier science USA 2000

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UMD2.1
Matière: Organisation de l'entreprise
VHS: 22h30 (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 0h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Connaissance des différentes structures de l'entreprise
 Fonctionnement et interaction inter-structures
 Organigramme, politique, procédures, culture de l'entreprise, règlement intérieur de l'entreprise

Connaissances préalables recommandées

Aucun.

Contenu de la matière :

1. Définitions et historique
2. Formes juridiques des différents types d'entreprise (sarl, spa, epic ...)
3. Fonctions classiques d'une entreprise industrielle
4. Evolution des fonctions de l'entreprise
5. Métiers de l'entreprise
6. L'organisation des entreprises :
 - Approche par segment de produit
 - Approche par activité
 - Approche par segment de clients
7. Interaction des différentes fonctions de l'entreprise
8. Communication interne et externe de l'entreprise
9. Conflits en entreprise
10. Partenaires socioprofessionnels de l'entreprise
11. Types de Management en entreprise
12. L'entreprise et son environnement concurrentiel :
 - Marché et clients
 - Concurrents
 - Réglementation
 - Produits
 - Technologie...
 -

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UET2.1
Matière: Anglais 2
VHS: 22h30 (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 0h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Acquérir de l'aisance en situation d'information et de communication.
Pratiquer l'anglais dans les domaines technologiques

Connaissances préalables recommandées

Anglais 1

Contenu de la matière :

Consolidation grammaticale.

Outils de communication professionnelle: chercher des informations (prise de notes, Internet).

Outils de communication technique :

- Comprendre et donner des instructions,
- Décrire le fonctionnement de systèmes mécaniques simples,
- Décrire des expériences, procédés, méthodes et matériaux,
- Effectuer un exposé ou une soutenance en anglais

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

V - Programmes détaillés du Semestre 3

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.1
Matière: Sûreté de fonctionnement
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 0h00)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif du cours est de fournir aux étudiants les concepts fondamentaux, les connaissances nécessaires et les compétences de base liées à la fiabilité des systèmes et à la fonction de maintenance des systèmes.

En suivant le programme de la sûreté de fonctionnement, l'étudiant sera en mesure d'utiliser les théories et les méthodes qui constituent la base de ce domaine.

Connaissances préalables recommandées :

Science des matériaux, résistance des matériaux, éléments de machines, analyse comportementale des systèmes, diagnostic.

Contenu de la matière:

Introduction à la sûreté de fonctionnement

1. Définition et évolution de la discipline

Chap.1 systèmes industriels

1. Description des systèmes industriels
 - 1.1. Description générale
 - 1.2. Description fonctionnelle
 - 1.3. Description matérielle
2. Fonctions et défaillances d'un système et de ses composants
 - 2.1 Fonctions
 - 2.2 Défaillances fonctionnelles

Chap.2 concepts de la sûreté de fonctionnement

1. Définition, objectifs et principe de la sûreté de fonctionnement
2. Rappels de mathématiques
 - 2.1. Notions sur les probabilités
 - 2.2. Lois de probabilité rencontrées dans les études de fiabilité
4. Fiabilité (reliability)
5. Disponibilité (availability)
6. Maintenabilité (maintainability)
7. Sécurité (safety)

Chap.3 calculs de fiabilité des systèmes

1. Principes
2. Systèmes séries
3. Systèmes parallèles
4. Systèmes en « standby »
 - 4.1 Cas d'une commutation parfaite

4.2 Cas d'une commutation imparfaite

5. Redondance

5.1 Caractéristique de la redondance

5.2 Optimisation de la redondance

Chap.4 méthodes d'analyse de sûreté de fonctionnement

Introduction

1. Premières méthodes

1.1 Analyse préliminaire des dangers

1.2 AMDEC

1.3 Diagramme de fiabilité

2. Arbres de défaillances

2.1 Construction d'un arbre de défaillance

2.2 Représentation des événements

2.3 Représentation des opérateurs logiques

Chap.5 modélisation des systèmes

1. Chaînes de Markov

2. Réseaux de Petri stochastiques

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40% examen: 60%

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 3.1.

Matière: Contrats de maintenance et cahiers des charges

VHS: 45h (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 0h00)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs du cours

Le cours de Contrats de maintenance et cahiers des charges (Maintenance contracts and specifications) sera divisé en deux matières distinctes :

1. Les cahiers de charges et leurs élaborations
2. Les contrats de maintenance.

Connaissances préalables recommandées

Organisation de l'entreprise

Environnement externe de l'entreprise

Externalisation de la maintenance

Contenu de la matière

Les cahiers de charges:

I- Informations générales

1. Définitions générales (maitre de l'ouvrage, maitre d'œuvre, le contrat, les clauses etc.)
2. Objectifs du maitre de l'ouvrage
 - a. Objectifs techniques
 - b. Objectifs en matière de planning, échéanciers et délais
 - c. Objectifs financiers et économiques
 - d. Objectifs administratifs
 - e. Objectifs en matière de développement local et durable

II- Description du marché

1. Description du projet (détails, conditions locales)
2. Organisation (organisation et responsabilités, devis, planning, etc.)
3. Matrice des compétences et des attributions (selon le référentiel des prestations et honoraires des ingénieurs civils SIA103)
4. Mode de rémunérations
5. Description du mandat de prestations
6. Contrats d'entreprise concernés par le présent mandat
7. Liste détaillée des prestations à effectuer par phase

III- Obligations des contractants

1. Conditions générales

2. Conditions particulières (échéances, conditions de rémunération du renchérissement, montant minimal de couverture d'assurance RC - Responsabilité civile- par événement)

IV- Applications

1. Typologie de contrats
2. Etablissement de contrats

Les contrats de maintenance:

Conditions générales d'établissement d'un contrat de maintenance et définitions de son objet.

1. Objets des contrats de maintenance (prise en charges de l'ouvrage).
2. Obligations du prestataire (définitions de la prestation et son lieu de réalisation, les visites d'entretien, les dépannages et réparations éventuels etc.).
3. Termes de confidentialité.
4. Durée du contrat de maintenance.
5. Cahiers des charges à accomplir et les conditions d'accomplissement
6. Prix, coûts et honoraires de réalisation des prestations et conditions de paiement (facturations etc.).
7. Résiliation ou modification du contrat et conséquences.
8. Dommages et intérêts.
9. Assurances et obligations (du client et du prestataire).
10. Cas de force majeure.
11. Stipulations générales du contrat.
12. Constat de réalisation des travaux conditionnant la mise en route des prestations.
13. Cas de sous-traitance.
14. Conditions de règlement des litiges.
15. Modification du contrat

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; Examen 60%.

Bibliographical references:

1. Gary Blake and Robert W. Bly, *The Elements of Technical Writing*, pg. 108. New York: Macmillan Publishers, 1993. ISBN 0020130856
2. Stout, Peter. "Equipment Specification Writing Guide"(PDF). Retrieved 15 June 2009.
3. "A Guide to Writing Specifications"(pdf). *Los Angeles Unified School District*. Retrieved 8 November 2010.
4. "Defense and Program-Unique Specifications Format and Content"(pdf). *US Department of Defense*. 2 April 2008. Retrieved 16 September 2010.
5. «Guide to performance-based road maintenance contracts» April 2018 Published in 2018. ISBN 978-92-9261-108-8 (print), 978-92-9261-109-5 (electronic) Publication Stock No. TIM179099-2 DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/TIM179099-2>

6. ASTM E29-06b Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

Semestre: S3

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière: Management des projets de Maintenance

VHS: 67h30 (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Objectifs d'enseignement:

- Maîtriser les concepts de base et la méthodologie de la gestion des projets en maintenance;
- Maîtriser les techniques d'ordonnancement et de planification des projets de maintenance ;
- Etudier les différentes formes d'organisation d'un projet ;
- Présenter un cas d'un arrêt programmé.
- Organiser les travaux en appliquant une méthodologie adaptée.
- Evaluer l'arrêt et exploiter le « Retour d'expérience ».

Connaissances préalables recommandées

- Base de la théorie des graphes

Contenu de la matière :

- **Chapitre 01** : Principes généraux de la gestion des projets en maintenance ;
- **Chapitre 02** : Planification d'un projet, rôles et missions des acteurs ;
- **Chapitre 03** : Les méthodes PERT temps, PERT coût et PERT charge;
- **Chapitre 04** : Organisation et pilotage du projet et du chantier ;
- **Chapitre 05** : Les aspects juridiques du projet ;
- **Chapitre 06** : Apport de l'outil informatique : Utilisation d'un Logiciel
- **Chapitre 07** : Etude de cas d'un arrêt programmé
 - Enjeux d'un arrêt programmé
 - Structure d'un projet
 - Plan de maîtrise des risques
 - Dossier de préparation
 - Ordonnancement et planification
 - Lancement et coordination
 - Réalisation et suivi des travaux
 - Clôture du projet

Chapitre 08: Compétences générales en gestion de projets de maintenance

- Compétences en leadership.
- Travail en équipe.
- Compétences en communication.
- Des talents pour la résolution des problèmes.
- Éthique de travail.
- Flexibilité / adaptabilité.
- Compétences personnelles.....

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographiques

- Livres et photocopiés, sites Internet, etc
- Guillaume Laloux, Le management de la maintenance selon l'ISO 9001-2008, Afnor, 2010.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.1.
Matière: Informatique Industrielle
VHS: 67h30 (C: 1h30; TD: 1h30; TP: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

À la fin de ce cours, les étudiants devraient être en mesure de:

- Comprendre l'importance du matériel informatique et des logiciels dans les applications d'ingénierie de maintenance des machines;
- Comprendre le besoin et l'importance des systèmes d'information de gestion en temps réel et général;
- Apprendre et développer la GMAO informatisée de gestion de la maintenance;
- Développer des applications en CBM et des principes de développement de systèmes d'information de maintenance basés sur l'état;
- Comprendre l'importance de l'IA et des systèmes experts en ingénierie de maintenance.

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

Chapitre 1: introduction

- introduction aux ordinateurs, au matériel et aux logiciels; développements récents; histoire et génération d'ordinateurs;
- applications de l'ordinateur, avantages de l'ordinateur pour le développement de bases de données; exigences de mise en réseau et de calcul; utilisation d'ordinateurs de bureau et d'ordinateurs portables pour les commandes de matériel industriel;
- termes liés à l'ordinateur; caractéristiques de l'ordinateur (vitesse, stockage, polyvalence et diligence);
- matériel et logiciels, types d'ordinateurs; mini-ordinateur; super ordinateur; poste de travail; micro-ordinateur; ordinateur de bureau; ordinateur portable; ordinateur de poche; utilisation de la mémoire primaire et secondaire pour les applications de maintenance; applications des ports série, parallèle et USB.

Chapitre 2: ordinateurs en maintenance

- rôle des ordinateurs dans la gestion de la maintenance, justification de l'utilisation des ordinateurs dans la maintenance;
- systèmes d'information de gestion de la maintenance, caractéristiques de fonctionnement d'un bon système de gestion de la maintenance informatisé;
- adaptation des systèmes d'exploitation pour les applications de maintenance générale et de maintenance en temps réel, Windows; Linux; Unix et systèmes d'exploitation en temps réel pour les systèmes de maintenance en temps réel; développement de bases de données; utilisation de bases de données pour la cartographie; cartographie des tendances et graphiques tridimensionnels; utilisation d'outils Microsoft pour le développement de systèmes d'information; réseaux informatiques; gradation informatique; sélection de microprocesseurs pour applications.

Chapitre 3: système d'information de gestion de la maintenance par ordinateur (GMAO)

- besoin d'un système informatique de gestion de la maintenance informatisé (GMAO), importance des buts et objectifs de la GMAO; caractéristiques d'un bon module GMAO;
- modules, équipement GMAO; spécifications et informations sur l'équipement; analyse des défaillances de l'historique de l'équipement; demande d'équipement, dessins, coût de main-d'œuvre et de matériel, etc.,
- utilisation de diverses boîtes à outils pour la planification de la maintenance préventive, les procédures pm; opérations des activités d'inventaire de maintenance, analyse abc, fns, xyz, ajustements d'inventaire pour les pièces de rechange.

Chapitre 4: systèmes de maintenance préventive

- systèmes de maintenance préventive, p.m. Bons de travail, p.m. Programme de travail, p.m. Planification, p.m. Prévion de la charge de travail, p.m. Rapports, description des tâches;
- formats d'entrée et de sortie / rapport pour divers modèles de pm / GMAO;
- applications en CBM et principes de développement de systèmes d'information de maintenance basés sur l'état;
- analyse de signature de vibration informatisée,
- signalisation et analyse informatisées du bruit.
- surveillance des tendances, diagrammes en cascade utilisant des packages graphiques; développement du système de gestion de base de données, base de données, structures de données, système de gestion de base de données (sgbd); modèles de bases de données hiérarchique; réseau et relations; utilisation de systèmes d'aide à la décision.

Chapitre 5: intelligence artificielle et systèmes experts

- introduction à l'ia et aux systèmes experts;
- fonctions et systèmes experts en structure, importance dans la maintenance et les applications conçues;
- utilisation de l'exploration de données pour le développement de cartes de maintenance, travaux de dépannage applicables aux systèmes de machines standard de génie mécanique et électrique, moteurs, moteurs, générateurs
- prédiction des défaillances en utilisant des applications de réseaux de neurones, des applications dans les biens de consommation durables et les machines industrielles.

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; examen : 60%.

Références bibliographiques:

- KishanBagadia, "Micro Computer Aided Maintenance Management"
- Lindley. R. Higgins "Maintenance Engineering Hand Book",
- L.C. Marrow "Maintenance Engineering Hand Book".

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.1.
Matière: Modélisation et simulation
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

- Comprendre la fiabilité de la maintenance.
- Se Familiariser avec la distribution des fonctions et leurs paramètres.
- Comprendre et gérer différentes théories des systèmes réparables et non réparables.
- Être capable d'élaborer des modèles de stratégies de maintenance.
- Simuler le processus en utilisant Matlab Simulink.

Connaissances préalables recommandées

- Notion de stratégies de maintenance.
- Notion de fiabilité.
- Méthodes statistiques.
- Matlab / Simulink.

Contenu de la matière:

I. Introduction aux modèles de fiabilité.

1. Paramètres de fiabilité.
2. Systèmes réparables.
3. Systèmes non réparables.

II. Distribution de fiabilité

1. Distribution exponentielle.
2. Distribution de Weibull.
3. **Distribution log-normale. (normale et log-normale)**

III. Paramètres de distribution des fonctions.

1. Méthode de régression
2. Méthode de l'estimateur du maximum de vraisemblance (MLE).

IV. Théorie des systèmes réparables et non réparables.

1. Processus ponctuel stochastique.
2. Processus de Poisson.
3. Processus de Poisson homogène (HPP).
4. Processus de Poisson non homogène (NHPP).
5. Processus de renouvellement standard.
6. Processus de renouvellement généralisé.
7. Introduction à la théorie du processus de renouvellement.
8. Composant renouvelé à l'état neuf (comme neuf - AGAN).
9. Composant réparé dans l'état où il était juste avant de tomber en panne (aussi mauvais que l'ancien - ABAO).
10. Processus de renouvellement généralisé (GRP).

V. Méthode de simulation de Monte Carlo.

VI. Méthode du réseau neuronal

1. Définition
2. Caractéristiques des réseaux de neurones

3. Génération de modèles de réseaux de neurones
4. Génération de bases de données
5. Identification des variables du modèle d'entrée / sortie
6. Organisation de la base de données pour les étapes de formation et de validation
7. Interprétation des résultats et discussions

VII. Stratégies de maintenance des systèmes multi composants complexes.

1. Stratégie de bloc (BRP).
2. Stratégie d'âge (politique de remplacement d'âge politique de remplacement d'âge).
3. Stratégie MBRP (politique de remplacement de blocs modifiée).
4. Introduction à MATLAB
5. SIMULINK / MATLAB.
6. Mise en œuvre et simulation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. Harold Ascher and Harry Feingold. Repairable Systems Reliability - modeling, inference, misconceptions, and their causes. New York: Marcel Dekker, 1984.
2. Christiane Cocozza-Thivent. Processus stochastiques et fiabilité des systèmes. Springer, 1997.
3. Charles E. Ebeling. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. McGraw-Hill, 1997.
4. Gertsbakh. Reliability Theory with Applications to Preventive Maintenance. Springer, 2000.
5. E. E. Lewis. Introduction to Reliability Engineering. McGraw-Hill, 2nd edition, 1994.
6. Patrick Lyonnet. La Maintenance, mathématiques et méthodes. Tec & Doc, 4^{ème} édition, 2000.
7. Claude Marcovici and Jean-Claude Ligeron. Utilisation des techniques de fiabilité en mécanique. Technique et documentation Paris, 1974.
7. Medardo Yañez, Francisco Joglar, and Mahommod Modarres. Generalized renewal process for analysis of repairable systems with limited failure experience. Reliability Engineering and System Safety, 77:167-180, April 2002.
8. C. Bérenguer, E. Châtelet, Y. Langeron. Modelling and Simulation of Maintenance Strategies Using Stochastic Petri nets. MMR. Santa Fe, 2004.
9. M. Marseguerra, E. Zio, Optimizing maintenance and repair policies via a combination of genetic algorithms and Monte Carlo simulation. Reliability Engineering and System Safety 68, p69-83. 2002.
10. H. Wang. A survey of maintenance policies of deteriorating systems. European Journal of Operational research 139, p469-489. 2002

Semestre:3
Unité d'enseignement: UEM 3.1.
Matière: Contrôle non destructif
VHS: 45h (C: 1h30; TD: 0h0; TP: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre les principes de base des différentes méthodes de CND, les discontinuités de base sous différentes formes de produits, l'importance des CND, les limitations des CND, les applications, les méthodes et techniques, les codes, les normes, les spécifications et les procédures liées aux technologies CND, les aspects de sécurité.

Connaissances préalables recommandées:

Physique, chimie, mathématiques appliquées, principes de base du génie mécanique, principes de base du génie de fabrication, principes de base du soudage, science des matériaux, traitement des données.

Contenu de la matière:

1. Notions de base des essais non destructifs (CND)

- Bases de CND. Avantages, limites, applications dans les processus de maintenance.
- Responsabilités du personnel certifié aux niveaux 1, 2 et 3.
- Propriétés des matériaux. Discontinuités et défauts.
- Défauts hérités, de traitement et en service.

2. Test visuel

- Principes fondamentaux des tests visuels et optiques.
- Équipements et accessoires. Instruments d'éclairage, aides visuelles, instruments de transmission d'images, équipements de surveillance, métallographie in situ.
- Paramètres et conditions de travail. Applications.
- Enregistrement d'images. Enregistrement photographique, réplique, numérisation de films et traitement d'images.
- Codes, normes, spécifications et procédures.
- Aspects liés à la sécurité.

3. Test de pénétration de liquide

- Description de la méthode.
- Propriétés des liquides pénétrants (mouillabilité, pénétration, saignement, influence de l'état de la surface, contamination et température).
- Concepts relatifs au mécanisme de développement (granulométrie des poudres, suspension).
- Concepts de base relatifs à la couleur et à la fluorescence.
- Préparation des échantillons, nettoyage avant inspection, séchage.
- Application du pénétrant, temps et température de pénétration, élimination de l'excès de pénétrant, application du révélateur.
- Observation des indications, enregistrement des résultats, formulaires de test, diagrammes, photographie
- Codes, normes, procédures et sécurité.

- Présentation et enregistrement des résultats.

4. Contrôle des particules magnétiques

- Principes physiques et fondamentaux des particules magnétiques.
- Méthodes et techniques. Méthodes de magnétisation, techniques de magnétisation, techniques d'inspection, démagnétisation.
- Équipements et accessoires. Connaissance des équipements, conditions d'utilisation, accessoires
- Codes, normes, spécifications et procédures.
- Présentation et enregistrement des résultats.

5. Tests radiographiques

- Principes physiques du test. Rayonnement pénétrant, principes de désintégration radioactive, interaction du rayonnement avec la matière, détection des rayonnements ionisants.
- Sources de rayonnement d'équipement. Caractéristiques des équipements à rayons X, sources de rayons gamma.
- Enregistrement photographique et non photographique.
- Paramètres et conditions de travail
- Défectologie. Relation de base entre l'image et l'objet, indication radiographique des défauts
- Codes, normes, spécifications et procédures.
- Sécurité personnelle et radioprotection.

6. Contrôle par ultrasons

- Concepts généraux. Définition des tests ultrasoniques, applications, propriétés, concepts relatifs à la fréquence, l'amplitude, la longueur d'onde et la vitesse de propagation, l'impédance acoustique, la réflexion et la réfraction, le transfert d'ondes ultrasonores d'un milieu à un autre, l'effet piézoélectrique, les champs sonores et le trajet.
- Techniques d'essai. Technique d'écho d'impulsion, technique de transmission, technique de résonance, méthodes de couplage.
- Équipements et accessoires. Équipement de test de base avec affichage des informations dans une représentation (A-scan) et B-C scan de base et systèmes informatisés.
- Applications. Test d'échantillons de géométries simples, mesures d'épaisseur, influence de la géométrie et de la structure, détection de corrosion.
- Techniques spéciales. Holographie ultrasonique, Spectroscopie ultrasonique, Diffraction du temps de vol - ToFD, Phase Array, techniques spéciales pour le traitement des données.
- Codes, normes, spécifications et procédures.
- Enregistrement et évaluation des résultats.

7. Test par courants de Foucault

- Description de la méthode.
- Principes et caractéristiques de base des sondes à courants de Foucault.
- Réaction de différents types de sondes selon la disposition des bobines.
- Principes de fonctionnement des équipements à courants de Foucault (transmission, réception, présentation des données). Type d'équipement, réglages, dispositifs auxiliaires.
- Procédures de test.
- Codes, normes, procédures et sécurité.
- Enregistrement et évaluation des résultats.

8. Test de fuite

- Connaissances de base des fuites et fuites, fuites réelles et virtuelles, conductance des fuites, sensibilité d'un détecteur et sensibilité du test, mesure des fuites, phénomènes de dégazage
- Techniques d'application des tests d'étanchéité (LT):
 - o Test de fuite par ultrasons, principes, caractéristiques et applicabilité, avantages et limites;

- o Essai de fuite d'émission acoustique, principes fondamentaux de l'émission acoustique LT, applicabilité et caractéristiques de l'essai, méthodes d'essai d'émission acoustique, avantages et limites;
- o Boîte à vide LT, applicabilité et principe du test, avantages et limites;
- o Essais au chalumeau aux halogénures, principes et caractéristiques de la technique, applicabilité;
- o Test de décharge haute tension; principes du test, technique de l'étincelle blanche, technique de différenciation des couleurs, analyse et interprétation, applicabilité;
- o Test d'absorption de lumière; applicabilité et caractéristiques, principes et méthodes, avantages et limites;
- o conductivité thermique LT; applicabilité et caractéristiques, principes et méthodes de LT, avantages et limites.
- Équipements et accessoires.
- Aspects liés à la sécurité.
- Documentation du test.

9. Essais infrarouges et thermiques (IR)

- Principes de la thermographie infrarouge (IRT). Spectre électromagnétique.
- Numérisation des images thermiques, échantillonnage temporel.
- Mesure de température avec IRT.
- Mesure d'émissivité et de température réfléchie.
- Équipements et accessoires. Caméras infrarouges pour NDT.
- Traitement et analyse des données.
- Application de l'IRT comme méthode NDT.

10. Assurance qualité en CND

- Principes de base pour l'application de l'assurance qualité.
- Gestion et contrôle de la documentation d'assurance qualité, contrôle qualité des tests.
- Certification et accréditation des installations CND.
- Rapports sur les tests, les systèmes de documentation.
- Normes, codes, spécifications et procédures.

Mode d'évaluation:

Contrôles continus: 40%; examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. *** *Non-destructive Testing Handbook*, Third Edition, ISBN: 978-1-57117-187-0, publisher: American Society for Non-destructive Testing, 2012, pages: 594.
2. *** *Materials and Processes for NDT Technology*, Second Edition, ISBN: 978-1-57117-328-7, publisher: American Society for Non-destructive Testing, 2016, pages: 406.
3. Marquez G., Pedro F., Papaelias M., Zaman N., *Non-Destructive Testing*, ISBN: 978-953-51-2501-3, publisher: In. Tech. Open, 2016, pages 286.
4. Hull J. B., Vernon J., *Non-destructive Testing*, ISBN 13: 9780333357880, publisher: Palgrave Macmillan, 1988, pages: 160.
5. Papaelias M., Márquez F. P. G., Karyotakis A., *Non-Destructive Testing and Condition Monitoring Techniques for Renewable Energy Industrial Assets*, publisher: Elsevier, ISBN 978-0-08-101094-5, 2019, pages: 217.
6. Omar M., *Non-destructive Testing Methods and New Applications*, publisher: In. Tech. Open, ISBN: 978-953-51-0108-6, 2012, pages: 254.
7. Walker N., Nowicki A. N., *Infrared Thermography Handbook, Volume 1&2*, publisher: The British Institute of Non-Destructive Testing, ISBN: 0 903 132 338 / 32X.

8. *** *The ultimate infrared handbook for research and development professionals*, FLIR Media, https://www.flirmedia.com/MMC/THG/Brochures/T559243/T559243_EN.pdf
9. *** *Training Guidelines in Non-destructive Testing Techniques*, 2013 Edition, International Atomic Energy Agency -TECDOC-628/Rev. 3, ISSN 1011-4289/2014, 2014, pages: 286.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UED3.1
Matière: Le système de management intégré
VHS: 22h30 (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 0h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Connaissances préalables recommandées

Contenu de la matière :

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UET3.1
Matière: Anglais 3
VHS: 22h30 (C: 1h30; TD: 0h00; TP: 0h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

S'insérer dans le relationnel et le fonctionnement d'une entreprise avec aisance et politesse. Décrire des activités et des caractéristiques techniques en anglais

Connaissances préalables recommandées

Anglais 1, Anglais 2

Contenu de la matière :

Formulation de phrases complexes et articulation logique du discours. Argumentation.

Outils de communication professionnelle:

- présenter son cursus et ses projets : préparer un entretien d'embauche,
- présenter une entreprise,
- téléphoner : fixer des rendez-vous, demander confirmation, rectifier des erreurs, organiser des réunions.

Outils de communication technique :

- exposer, expliquer des procédés complexes en lien avec une thématique du S3.

Mode d'évaluation

Contrôles continus : 40% Examen : 60%

Références bibliographique

IV- Accords / Conventions

V – Curriculum Vitae succinct
De l'équipe pédagogique mobilisée pour la spécialité
(Interne et externe)

VII - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs**Intitulé du Master : INGENIERIE DE LA MAINTENANCE****Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine**Date et visa: Date et visa:**Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)**Date et visa :**Chef d'établissement universitaire**Date et visa:

VIII – Avis et Visa de la Conférence Régionale

7 – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine