



SYLLABUS MASTER 1

INGENIERIE DU DIAGNOSTICS DE L'INSTRUMENTATION ET DE LA
MESURE

S7		ECTS	C	TD	TP	C/TD	Projet
EMPAI1BM	Outils de simulation physique et analyse de données	3		15	15		
EMPAI1CM	Capteurs et applications 1	6	30	30			
EMPAI1DM	Traitement du signal	4	8	18	12		
EMPAI1EM	Electronique numérique	4	9	19	10		
EMPAI1FM	Métrologie et traitement statistique	5	11	23	16		25
EMPAI1GM	Traitement et analyse d'image	4	7	15	18		
EMPAI1VM	Anglais	3		24			
EMPAI1AM	Professionnalisation	1	10	10			
EMPAI1TM	Stage (facultatif)	3					
S8		ECTS	C	TD	TP	C/TD	Projet
EMPAI2BM	Capteurs et applications 2	5	10	10	30		
EMPAI2CM	Mesures et essais mécaniques	6	20	14	16		25
EMPAI2DM	Etudes vibrationnelles	4	24	8	8		
EMPAI2EM	Automatique	5	11	23	16		25
EMPAI2FM	Instrumentation	6	22	21	25		25
EMPAI2AM	Langue et Professionnalisation	1	10	32			
EMPAI2TM	Stage (facultatif)	3					

Tableau récapitulatif des Unités d'Enseignement (UE)

ECTS= European Credit Transfer

SEMESTRE 7

OUTILS DE SIMULATION PHYSIQUE ET ANALYSE DE DONNEES

Compétences visées :

- Savoir appréhender et résoudre numériquement un problème de la physique
- Développer un esprit critique dans l'analyse des résultats et des données

Contenu :

- Apprentissage du Langage C et utilisation des bibliothèques scientifiques
- Méthodes de résolution numériques - Application par projet

CAPTEURS ET APPLICATION 1

Compétences visées :

- Comprendre les principes de base du fonctionnement d'un capteur et de son conditionnement
- Savoir appréhender les problématiques de la Compatibilité Electromagnétique (CEM)
- Connaître et comprendre les principes physiques et chimiques de détection par capteurs chimiques dans différents domaines applicatifs (qualité de l'air, biologie clinique, contrôle de l'environnement et suivi des procédés chimiques).

Contenu :

- Capteurs et conditionnement de capteurs : Caractéristiques métrologiques, étendue de mesure, sensibilité, précision, hystérésis, finesse, rapidité
- Grandeurs d'influence, étalonnage
- Notions de CEM - Méthodes de simulations - Normes et méthodes de mesures
- Aperçu des principaux capteurs électrochimiques à détections potentiométrique et ampérométrique, et des principaux micro-capteurs de gaz (catalytiques, infrarouge, oxydes résistifs).

TRAITEMENT DU SIGNAL

Compétences visées :

- Maîtriser les principaux concepts de la numérisation des signaux et de leur filtrage
- Etre en capacité de mettre en œuvre les outils de traitement des signaux dans des cas concrets d'utilisation
- Savoir analyser et diagnostiquer des résultats

Contenu :

- Rappel sur les représentations fréquentielles des signaux et systèmes à temps continu.
- Numérisation des Signaux (échantillonnage, théorème de Shannon, quantification). Représentations fréquentielles des signaux et systèmes à temps discret (Transformée en Z, Transformée de Fourier à temps discret, Transformée de Fourier Discrète, FFT).
- Filtrage analogique (synthèse d'un filtre analogique) et modulations analogiques.
- Filtrage numérique : caractérisation des filtres, synthèse de filtres numériques RIF, synthèse de filtres numériques RII par discrétisation de filtres analogiques.
- Analyse spectrale par TFD : effet de la troncature et notion de la résolution ; effet du calcul par TFD et précision en fréquence ; effet de fenêtrage et de *zero padding* ; introduction à l'analyse temps-fréquence.
- Exemple de TP : échantillonnage de signaux, suppression de bruit haute fréquence par synthèse et mise en œuvre de filtres numériques RII, démodulation d'un signal stéréo par synthèse et

mise en œuvre de filtres numériques RIF, analyse spectrale et analyse temps-fréquence de signaux par FFT.

ELECTRONIQUE NUMERIQUE

Compétences visées :

- Savoir programmer en VHDL des fonctions de pilotage d'un FPGA
- Mettre en application ses connaissances dans le cadre d'un projet

Contenu :

- Introduction au langage VHDL et application sur FPGA.
- Mini projet sur la gestion de capteurs de mesure à partir d'un microcontrôleur et du langage C.

METROLOGIE ET TRAITEMENT STATISTIQUE

Compétence visée :

- Maîtriser les principaux outils de probabilités et de statistique pour établir les seuils de confiance dans les résultats de mesurage
- Savoir mettre en œuvre un plan d'expérience
- Savoir mettre en œuvre une méthode d'analyse adaptée afin d'interpréter les résultats

Contenu :

- Bases de probabilités et de statistique : notamment variable aléatoire, fonction de répartition et calcul d'un Intervalle de confiance
- Statistiques sur un échantillon
- Estimation : propriétés des estimateurs, construction d'un estimateur
- Tests d'hypothèse : tests paramétriques, tests d'adéquation de loi
- Interprétation d'une analyse de régression : corrélation, validation de modèle, prédiction d'une réponse
- Plans d'expériences
- Métrologie générale
- Estimation des incertitudes de mesure

TRAITEMENT ET ANALYSE D'IMAGE

Compétences visées :

- Comprendre les différents aspects des systèmes physiques d'imagerie industriel allant de l'acquisition d'images jusqu'à son analyse en passant par le prétraitement et le traitement.
- Connaître les technologies des capteurs image, leur mise en œuvre et l'acquisition des signaux élémentaires.
- Connaître et savoir appliquer les principaux outils mathématiques et algorithmiques pour le traitement et l'analyse des images

Contenu :

- Applications, description de la chaîne perceptuelle, colorimétrie.
- Capteurs d'images : mise en forme de l'image, technologies associées, applications au contrôle industriel et imagerie médicale.
- Notions d'images numériques : représentation des images, formats d'images numériques, opérations point à point élémentaires, anamorphoses.
- Prétraitement et traitement des images : convolution et corrélation, transformée de Fourier bidimensionnelle, filtrage linéaire (spatial et fréquentiel), restauration, morphologie mathématique.
- Analyse des images : segmentation, recalage, techniques de tomographie Les travaux pratiques sont structurés autour de diverses applications du traitement des images, notamment de contrôle industriel et imagerie médicale (logiciel industriel ou libre, Matlab).

ANGLAIS

Compétences visées :

- Niveau de référence B1 (passeport européen des Langues) et CLES 2 (Certification de Langues de L'Enseignement Supérieur)

Contenu :

- Compréhension et expression écrite et orale
- Mise en situations quotidiennes lors d'un voyage ou séjours dans les pays de la langue
- Rédaction de textes simples et cohérents sur des sujets d'actualité et scientifiques
- Savoir écrire des lettres professionnelles et des Emails de manière claire en contexte professionnel

PROFESSIONNALISATION

Compétences visées :

- Respecter et intégrer la législation relative à la protection des libertés individuelles
- Respecter et intégrer la législation sur les œuvres numériques liées au domaine professionnel
- Respecter et intégrer les aspects légaux liés à la protection et à l'accessibilité des données professionnelles
- Élaborer et mettre en œuvre une stratégie de recherche d'informations et de veille informationnelle en contexte professionnel
- Élaborer une stratégie de développement et de valorisation des compétences professionnelles
- Organiser un travail collaboratif en utilisant les technologies numériques
- Coordonner et animer des activités collaboratives dans un environnement numérique
- Adapter, modifier et transmettre des données en respectant l'interopérabilité dans un contexte de travail collaboratif professionnel

Contenu :

- Connaître et respecter les droits et obligations liés aux activités numériques en contexte professionnel : distinguer des données numériques à caractère personnel de données numériques à caractère professionnel ; traiter et diffuser dans un cadre légal des données professionnelles contenant ou non des informations à caractère personnel ; adapter son comportement et ses usages en fonction des dispositifs légaux auxquels sont soumis les utilisateurs
- Maîtriser les stratégies de recherche, d'exploitation et de valorisation de l'information numérique : l'information est considérée comme un outil d'aide à la décision et comme une ressource instrumentale d'une stratégie de communication
- Organiser des collaborations professionnelles avec le numérique : récolter, combiner et gérer des connaissances produites collectivement au travers de projets pilotés à distance ; dans le cadre de la conduite d'un projet collaboratif, identifier les outils numériques nécessaires à la mise en œuvre d'un projet ; animer et coordonner à distance des groupes de travail ; prendre en compte les contraintes techniques et organisationnelles liées à l'échange d'informations numériques

SEMESTRE 8

CAPTEURS ET APPLICATIONS 2

Compétences visées :

- Maîtriser les principes physiques et le fonctionnement des grandes familles de capteurs industriels dans plusieurs domaines d'applications

Contenu :

- Principes fondamentaux
- Capteurs de température
- Capteurs de déformation : jauges résistives
- Capteurs de force, de vibration, d'accélération, d'ultrason et capteur infrarouge

MESURES ET ESSAIS MECANIQUES

Compétences visées :

- Connaître les matériaux et leurs propriétés mécaniques
- Savoir caractériser le comportement mécanique des matériaux
- Savoir mettre en œuvre des essais mécaniques
- Savoir mettre en œuvre une méthode d'analyse adaptée afin d'interpréter les résultats

Contenu :

- Lois de comportements des matériaux (élasticité, plasticité...)
- Paramètres mécaniques des matériaux : constantes élastiques, ductilité, ténacité...
- Essais de caractérisation mécanique (traction, dureté, fluage, torsion, résilience, fatigue, etc.)
- Mise en œuvre des essais mécaniques
- Interprétation des résultats d'essais mécaniques
- Traitement des matériaux (mécaniques, thermiques, thermo-chimiques) et modification des propriétés– Applications

ETUDES VIBRATIONNELLES

Compétences visées :

- Savoir mettre en œuvre des essais vibrationnels
- Savoir mettre en œuvre une méthode d'analyse adaptée afin d'interpréter les résultats issus des informations vibro-acoustiques d'un système complexe

Contenu :

- Vibrations des membranes, plaques, barres.
- Vibrations des systèmes couplés et des structures, modélisation.
- Rayonnement acoustique des structures, analyse modale, diffraction.
- Fonctionnement des capteurs et actionneurs dédiés aux mesures acoustiques et vibratoires.
- Application au Contrôle non destructif, à l'amortissement et au contrôle actif des vibrations.

AUTOMATIQUE

Compétences visées :

- Maîtriser les approches entrée-sortie et les techniques d'espace d'état pour la modélisation et l'analyse des systèmes linéaires invariants à temps continu
- Connaître les principes de la commande des systèmes et de la reconstruction du vecteur d'état au moyen d'un observateur
- Maîtriser des techniques de modélisation, d'analyse et de commande des systèmes à événements discrets

Contenu :

- Modélisation et analyse des systèmes linéaires invariants à temps continu
- Introduction à la commande et aux observateurs
- Maîtriser les approches entrée-sortie et les techniques d'espace d'état pour la modélisation et l'analyse des systèmes linéaires invariants à temps continu
- Connaître les principes de la commande des systèmes et de la reconstruction du vecteur d'état au moyen d'un observateur

INSTRUMENTATION**Compétences visées :**

- Maîtriser les logiciels classiques de pilotage d'une chaîne d'instrumentation
- Mettre en œuvre, piloter et automatiser une chaîne de mesure
- Maîtriser des logiciels d'acquisition et d'analyse de données avec esprit critique

Contenu :

- Langages d'instrumentation (Labview, CVI)
- Mise en œuvre sur chaîne de mesure

LANGUE ET PROFESSIONNALISATION

- Permettre aux étudiants une recherche de stages et de contrats de professionnalisation structurée et ciblée correspondant aux attentes des recruteurs en leur donnant les clés (méthodes de recherche, techniques d'entretien, pratiques de recrutement des entreprises...) et les outils (CV, lettre de motivation, tableau de suivi des recherches...).
- Aborder les notions normatives et de qualités dans un contexte industriel