

ECTS	COURS	TD	TP
4	10	34	

Compétences

Professionalisation :

Management des ressources technologique :

- *Elaborer une stratégie de management des ressources technologique*
- *Mettre en œuvre la logistique pour le management des ressources technologique*
- *Appréhender la gestion des ressources de l'entreprise en fonction des compétences internes, des spécificités techniques et l'optimisation globale sous contrainte*

Simulation d'entreprise :

- *Comprendre les principaux documents financiers de l'entreprise*
- *Evaluer et prévoir la rentabilité d'une entreprise*
- *Porter un diagnostic élémentaire sur la performance d'une entreprise*
- *Comprendre les principaux concepts du marketing*
- *Comprendre les méthodologies et outils d'analyses commerciales*
- *Communiquer sur les aspects scientifiques, en intégrant les opportunités et contraintes commerciales*

Travailler en Anglais :

- *Etre capable de comprendre et de réaliser un document technique en anglais*
- *Etre en capacité d'analyser et de présenter des données en anglais*
- *Etre apte à réaliser une soutenance de stage et de projet en anglais*
- *Savoir s'exprimer oralement, à débattre, controverser, défendre ses idées en anglais*

Contenu

Professionalisation :

Management des ressources technologique

Le management technologique est vu selon le management de l'innovation. Le contenu de cet enseignement s'appuie sur la partie du programme « Ouverture à la démarche de l'innovation » étudiée en licence PIE dans l'UE 5 « Ouverture à la Recherche et au Développement ». Dans ce module, l'étudiant est sensibilisé aux outils, méthodes et processus spécifiques du management stratégique de la technologie et de l'innovation.

- **Technique et technologie :** technique et universalité, savoir-faire, connaissance scientifiques et techniques
- **Normes, certification et qualité**
- **Management des ressources technologiques :** stratégie, logistique, gestion, production

- Identification, formalisation des ressources de l'entreprise : formalisation, mise en synergie, savoir-faire, compétences internes, spécificités techniques, optimisation globale sous contrainte
- Veille technologique : bases des données, office européen des brevets
- Stratégie interne et externe : recherche développement et/ou innovation, partenariat, croissance externe, syndrome Not Invented Here (NIH)
- Gestion de l'innovation

Simulation d'entreprise

Etude de la performance de l'entreprise

- Présentation des documents financiers de l'entreprise
- Calculs des coûts et budgets
- Etude de l'équilibre financier de l'entreprise

Fonction commerciale et marketing

- Connaissance et quantification du marché
- Choisir et évaluer des politiques de marketing mix : produit, prix...

Travailler en Anglais :

- Formation à l'anglais scientifique
- Expression orale
- Compte rendu
- Travail sur des documents techniques
- Présentations en anglais des projets et du stage effectués pendant l'année : chaque étudiant effectue leur présentation de projet et de stage devant les autres étudiants de la promotion, chaque étudiant est chargé de préparer des questions sur une autre présentation (leur intervention sera évaluée)

Code
apogée :
EMPA1BM

UE 2 : OUTILS DE SIMULATION PHYSIQUE ET ANALYSE DE DONNEES

ECTS	COURS	TD	TP
3		15	15

Compétences

- *Manipuler les principaux outils mathématiques utiles en physique*
- *Savoir choisir les outils théoriques à utiliser*
- *Maîtriser des logiciels d'analyse de données avec esprit critique*
- *Utiliser un langage de programmation*

Contenu

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

ECTS	COURS	TD	TP
6	30	30	

Compétences

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

Contenu

Objectif : Connaître et savoir analyser les paramètres de bases qui définissent les propriétés des capteurs, pour déterminer leurs utilisations en fonction des applications. Ces principes seront appliqués sur différents capteurs dans les domaines électrochimiques, Optiques, Magnétiques, Micro-capteurs de gaz. Les concepts de base de CEM sont aussi présentés.

PRINCIPES FONDAMENTAUX

- Caractéristiques métrologiques : Etendue de mesure, sensibilité, précision, hystérésis, finesse, rapidité
- Grandeurs d'influence, étalonnage

Capteurs électrochimiques

- Les différents types de capteurs électrochimiques : potentiométrique, ampérométrique, conductimétriques, impédancemétriques. Caractéristiques métrologiques, performances et paramètres d'influence. Les domaines d'application : contrôle des procédés industriels (chimie, métallurgie, automobile, énergie, agroalimentaire...), analyses biomédicales, environnement (eau, air, sol).
- Travaux Pratiques : Fonctionnement d'un micro-capteur (oxydemétallique semi-conducteur) en tant qu'éthylomètre ; Etalonnage d'un capteur d'humidité capacitif ; Dosage électrochimique d'ions fluorures.

Capteurs optiques

- Principes généraux d'interaction matière-rayonnement.
- Les capteurs optiques : Caractéristiques métrologiques propres aux capteurs optiques (courant d'obscurité, sensibilité, détectivité).
- Les principaux capteurs optiques : photorésistance, photodiode, photodiode avalanche, phototransistor,
- photomultiplicateur, bolomètre, capteurs d'image CCD, fibre optique, etc...

Les capteurs magnétiques

- Principes généraux relatifs au champ électromagnétique.
- Les principaux capteurs magnétiques : inductif, à effet Hall, Fluxmètre, Fluxgate, magnétorésistif...

Micro-capteurs de gaz

- Contexte de la détection gazeuse, principes de mesure des principaux gaz polluants, différents exemples de micro-capteurs de gaz (catalytiques, infrarouge, oxydesrésistifs,..)

- Notions fondamentales de chimie et physique du solide nécessaires à la compréhension des mécanismes impliqués dans la détection gazeuse (adsorption/désorption, oxydes semi-conducteurs)

Concepts de base de la CEM, rayonnement et susceptibilité

L'augmentation de la complexité des systèmes électroniques intégrant des composants basés sur des technologies de plus en plus petites, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient l'une des parties majeures de la conception des systèmes. Ceci est d'autant plus vrai pour les systèmes permettant de venir mesurer des grandeurs variées dans des environnements sévères.

L'objectif du cours permet d'introduire les notions élémentaires de compatibilité électromagnétique. Sur les bases de celles-ci, les méthodes de simulations permettant de prédire au niveau système l'émission et la susceptibilité seront abordées. Les différentes normes et les méthodes de mesures associées seront présentées.

L'ensemble des connaissances sera mis en pratique sur un cas concret visant à exploiter les résultats d'un capteur dans une chaîne de traitement complète intégrant, le capteur, son conditionnement et l'exploitation numérique des résultats. Au cours de ces TP, les étudiants mettront en œuvre le conditionneur d'un capteur et devront résoudre des problèmes de parasites liés aux interférences électromagnétiques.

ECTS	COURS	TD	TP
4	16	10	12

Compétences

- *Maîtriser les principaux outils mathématiques utiles en physique*
- *Être en capacité de savoir aborder un problème complexe*

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.

Code
apogée :
EMPA1EM

UE 5 : ELECTRONIQUE NUMERIQUE

ECTS	COURS	TD	TP
4	18	10	10

Compétences

- *Maîtriser les savoir formels et pratiques du socle des fondamentaux*
- *Être en capacité de savoir aborder un problème complexe*

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.

ECTS	COURS	TD	TP	PROJET
5	22	12	16	25

Compétences

- *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

ECTS	COURS	TD	TP
4	14	8	18

Compétences

- *Maîtriser des connaissances connexes ou associées*

Contenu

Ce module vise, d'une part, à donner les connaissances de base de la physique nucléaire : modèles des noyaux, radioactivité, réactions nucléaires. D'autre part, il introduira les notions essentielles de la neutronique (physique des neutrons) et du phénomène de réactions en chaîne. Ces notions sont essentielles pour comprendre les principes fondamentaux de la production d'énergie par des réacteurs nucléaires.

- Introduction à la physique nucléaire
- Rappels de physique nucléaire
 - Généralités sur les noyaux
 - Modèles nucléaires
 - Vallée de la stabilité et radioactivité
- Réactions nucléaires
 - Energétique et cinématique
 - Section efficace & taux de réactions
 - Types et physique des réactions nucléaires
- Neutronique
 - Interactions des neutrons
 - Fission et réaction en chaîne
 - Equation de diffusion
 - Introduction au fonctionnement des réacteurs nucléaires

ECTS	COURS	TD	TP
4	34	8	

Compétences

Professionalisation :

- *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*

Travailler en Anglais :

- *Etre capable de comprendre et de réaliser un document technique en anglais*
- *Etre en capacité d'analyser et de présenter des données en anglais*
- *Etre apte à réaliser une soutenance de stage et de projet en anglais*
- *Savoir s'exprimer oralement, à débattre, controverser, défendre ses idées en anglais*

Contenu

Professionalisation :

Organisation et communication en milieu professionnel (FOrCom)

- *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

Travailler en Anglais :

- Formation à l'anglais scientifique
- Expression orale
- Compte rendu
- Travail sur des documents techniques
- Présentations en anglais des projets et du stage effectués pendant l'année : chaque étudiant effectue leur présentation de projet et de stage devant les autres étudiants de la promotion, chaque étudiant est chargé de préparer des questions sur une autre présentation (leur intervention sera évaluée)

ECTS	COURS	TD	TP	PROJET
6	20	14	16	25

Compétences

- *Maîtriser les savoir formels et pratiques du socle des fondamentaux*
- *Savoir mettre en œuvre des essais mécaniques*
- *Savoir mettre en œuvre une méthode d'analyse adaptée afin d'interpréter les résultats*

Contenu

- Essais Mécaniques (traction, dureté, fluage, torsion, choc, fatigue)
- Traitement des matériaux (mécaniques, thermiques, thermochimiques)
- Applications : Comprendre et mettre en œuvre des essais mécaniques

UE 10 : ETUDES VIBRATIONNELLES

ECTS	COURS	TD	TP
4	24	8	8

Compétences

- *Maîtriser les savoir formels et pratiques du socle des fondamentaux*
- *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

- Etude des paramètres vibratoires d'un système mécanique complexe
- Etude de la propagation des informations vibro-acoustiques
- Maîtriser les bases de physique de fonctionnement des capteurs de vibration et d'acoustique

ECTS	COURS	TD	TP
5	22	12	16

Compétences

- *Maîtriser les savoir formels et pratiques du socle des fondamentaux*
- *Être en capacité de savoir aborder un problème complexe*

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

ECTS	COURS	TD	TP	PROJET
6	22	21	25	25

Compétences

- *Utiliser les appareils et les techniques de mesure les plus courants dans les différents domaines de la physique*
- *Savoir choisir le matériel approprié, identifier les sources d'erreur*
- *Maîtriser des logiciels d'acquisition et d'analyse de données avec esprit critique*
- *Utiliser un langage de programmation*

Contenu

- Langages d'instrumentation
- Mises-en œuvre sur chaîne de mesure
- Maîtriser les logiciels classiques de pilotage d'une chaîne d'instrumentation
- Mettre en œuvre, piloter et automatiser une chaîne de mesure

ECTS	COURS	TD	TP
5	10	10	30

Compétences

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

Contenu

Objectif : Connaitre et savoir analyser les paramètres de bases qui définissent les caractéristiques des capteurs qui représentent les principaux marchés d'applications : température, déformation, force, pression, vibration, accélération, ultrason et infrarouges.

- PRINCIPES FONDAMENTAUX
 - Caractéristiques métrologiques : Etendue de mesure, sensibilité, précision, hystérésis, finesse, rapidité
 - Grandeurs d'influence, étalonnage
- CAPTEURS DE TEMPERATURE
 - Sensibilité thermique
 - Linéarisation
 - Thermométrie par résistance, critères de choix d'un métal : Platine – Nickel – Cuivre – Tungstène
 - Thermométrie à diode
 - Réalisation de la sonde thermométrique : Résistances étalons en platine – Sonde industrielles
- CAPTEURS DE DEFORMATION : JAUGES RESISTIVES
 - Principes
 - Jauges résistives métalliques : Effet piézorésistif des métaux – Matériaux et réalisations – Caractéristiques principales des jauges métalliques (résistance, facteur de jauge)
 - Sensibilité transversale
 - Exemples de réalisation : Jauge à fil métallique – Jauge semi-conductrice découpée – Jauge à trame pelliculaire
- CAPTEURS DE FORCE, DE VIBRATION, D'ACCELERATION, D'ULTRASON (HYDROPHONE, SONAR, ECHOGRAPHIE...) ET CAPTEURS INFRAROUGES
 - Principes des capteurs à base de matériaux piézoélectriques et pyroélectriques
 - La ferroélectricité
 - La piézoélectricité
 - La pyroélectricité
 - Phénomènes et Propriétés dans quelques exemples de matériaux : le quartz, BaTiO₃, le Polyfluorure de vinylidène
 - Méthodes de réalisation des capteurs et types d'applications

- Capteurs nucléaires :
Principe de fonctionnement des capteurs à base de photomultiplicateurs et des capteurs à base de semi-conducteurs