

Code UE	LU3PY238
Nom de l'UE :	Mesures Physiques S6
Nom du responsable	Simon Huppert
Adresse email du responsable	simon.huppert@sorbonne-universite.fr
Nom du responsable PAD	Simon Huppert (UE spécifique pour le parcours à distance)
Nombre d'Ects	6
Volume horaire (en heure)	60h
CM	
TD	
TP	12h
RP	
HPP	
Travail personnel de l'étudiant	
Période d'enseignement	S6
Enseignement à distance ?	Oui
Enseignement en présentiel ?	Non
Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de Fourier : Séries de Fourier, transformée de Fourier, transformée de Laplace (programme de l'UE LU3PY213, <i>Méthodes Mathématiques</i> au S5) - Notion d'équation différentielle - Familiarité avec les fonctions trigonométriques et les nombres complexes - Connaissances de base en analyse : intégration et dérivation - Notions d'électrocinétique - Maîtrise des éléments de base d'utilisation du langage Python (pour les TPs)
Présentation pédagogique	
Thèmes abordés	<p>thèmes abordés sont organisés suivant une progression en 3 grandes parties :</p> <p>I. Mesurer</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'oscillateur harmonique comme modèle pour des nombreux systèmes physiques. L'oscillateur mécanique libre, forcé et amorti. Résonance. - Sollicitation et réponse d'un système physique. Équations différentielles linéaires. - Rappels d'électrocinétique. Circuits en régime permanent et harmonique. - La chaîne de mesure. <p>II. Analyser et prévoir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Signaux numériques : Échantillonnage et quantification. Théorème de Shannon et repliement du spectre. Analyse spectrale par FFT. - Systèmes linéaires : Fonction de transfert et réponse impulsionnelle. Résolution d'équation différentielle par transformée de Laplace. - Opérateur de convolution. Lien entre réponse impulsionnelle et réponse spectrale. <p>III. Signaux aléatoires, bruit, filtrage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rappels de statistique et probabilités : variables aléatoires, moyenne, écart-type, distribution de probabilité, principales lois, théorème de la limite centrale. - Signaux aléatoires : Propriétés statistiques, stationnarité et ergodicité. Fonction de corrélation et densité spectrale de puissance (DSP). - Bruit blanc. Filtrage d'un bruit.
Acquis attendus à l'issue de l'UE	<p>La mesure d'une grandeur physique nécessite la maîtrise de la manière dont les constituants de la chaîne de mesure modifient le signal mesuré, afin de l'intégrer dans l'analyse des données.</p> <p>L'étudiant(e) devra acquérir les bases techniques, mathématiques nécessaires pour réaliser cette analyse. Plus particulièrement il (elle) devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> - maîtriser la notion de spectre et le passage du domaine du temps au domaine de la fréquence et inversement. - savoir obtenir numériquement la transformée d'un signal donné par FFT et en interpréter correctement le résultat, y compris les effets liés à la numérisation. - avoir compris les notions de bruit blanc et de filtrage d'un bruit. - maîtriser les notions de fonction de transfert et savoir calculer la réponse à une sollicitation donnée d'un système linéaire simple, associé à une équation différentielle. - reconnaître et traiter des signaux aléatoires, pouvoir discuter leur stationnarité et ergodicité, en calculer numériquement la fonction de corrélation et la DSP et les analyser, en particulier pour identifier l'effet d'un bruit additif. - mobiliser et mettre en œuvre ces concepts dans un contexte expérimental.
Savoir faire techniques	
Savoir faire expérimentaux	
Organisation pédagogique	<p>Le cours théorique sera complété par la mise en application des notions acquises dans les 3 TPs de 4h. Il s'agit de 2 TPs expérimentaux : filtres (électronique) et diffraction (optique), et d'un TP numérique (traitement d'un signal échantillonné). Ces TPs interviendront à la fin du cours, l'ensemble des notions acquises fournissant le cadre nécessaire pour appréhender la mesure dans des situations réelles, relativement complexes. La connexion entre cours et TP et l'assimilation du cours seront facilitées par une série d'exercices auto-correctifs, et validés périodiquement par 3 devoirs maison corrigés. Une épreuve écrite finale sera organisée.</p>
Modalités d'évaluation	<p>Examen 60/100 TP 20/100 DM 20/100</p>
Ouvrages de référence	<p>1) Physique générale, oscillateurs, ondes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - R. Feynman, Leighton, Sands, Le cours de Physique de Feynman, en 5 volumes (Mécanique, Electromagnétisme, Mécanique quantique), InterEditions. Voir particulièrement les 2 volumes de mécanique. - Bouyssy, Davier, Gatty, Physique pour les sciences de la vie, Vol. 3, Belin 1987. - Alonso et Finn, Physique Générale, en deux volumes, (V1 : Mécanique et Thermodynamique, V2 : Champs et Ondes), InterEditions. <p>2) Electronique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - G. Chagnon, Cours de génie électrique, Licence Professionnelle de génie industriel, UPMC. Disponible sur le web en format PDF. <p>3) Théorie du signal et mathématiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notes de cours de l'UE LU3PY213, <i>Méthodes mathématiques</i>, au S5 - Ph. Réfrégier, Théorie du signal, MASSON. - Y. Thomas, Signaux et systèmes linéaires, MASSON. - C. Soize, Méthodes mathématiques en analyse du signal, MASSON. - J. Hubbard and B. West, traduction de V. Gautheron, Equations différentielles et systèmes dynamiques, Cassini. <p>4) Traitement du signal et analyse de données :</p> <ul style="list-style-type: none"> - J. Max, Méthodes et techniques de traitement du signal et applications aux mesures physiques, en 2 volumes, MASSON. - J. Auvray, Traitement du signal, IST SETI-3, UPMC. Disponible sur le web en format PDF. - J.S. Bendat and A.G. Piersol, Random data, analysis and measurement procedures, Wiley-Interscience.