



**Institut d'Acoustique
Graduate School**

Le Mans Université



**Faculté des Sciences
& Techniques**

Le Mans Université

Licence Acoustique et Vibrations

Syllabus

Auteur (recueil, mise en forme) :
Christophe Ayrault, christophe.ayrault@univ-lemans.fr.
Création : janvier 2020 / Dernière mise à jour : novembre 2021.

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Guide du syllabus | 3 |
| 2 | Première année, semestre 1 | 5 |
| 2.1 | Mathématiques | 5 |
| 2.2 | Physique I : Optique géométrique | 7 |
| 2.3 | Physique II : Electrocinétique | 9 |
| 2.4 | Mécanique générale I : mécanique du point | 10 |
| 2.5 | Introduction à l'outil numérique | 12 |
| 2.6 | Introduction à l'instrumentation et métrologie | 13 |
| 2.7 | Anglais | 14 |
| 2.8 | Communication : métiers de l'acoustique | 15 |
| 2.9 | Culture et Compétences Numériques | 16 |
| 2.10 | Développement Durable (UE CMI) | 17 |
| 2.11 | Science et société (UE CMI) | 18 |
| 3 | Première année, semestre 2 | 19 |
| 3.1 | Mathématiques | 19 |
| 3.2 | Physique III : Electronique | 20 |
| 3.3 | Physique IV : Thermocinétique | 22 |
| 3.4 | Acoustique I : Éléments d'Acoustique | 23 |
| 3.5 | Mécanique des fluides I : statique des fluides | 25 |
| 3.6 | Algorithmique | 26 |
| 3.7 | Anglais | 27 |
| 3.8 | Projet Professionnel de l'Etudiant | 28 |
| 3.9 | Découverte du monde de l'entreprise I : Organisation et vie de l'Entreprise (UE CMI) | 29 |
| 3.10 | Projet d'initiation à l'Ingénierie (UE CMI) | 30 |
| 4 | Deuxième année, semestre 3 | 31 |
| 4.1 | Mathématiques | 31 |
| 4.2 | Acoustique II - Onde 1D | 33 |
| 4.3 | Mécanique générale II : systèmes solides indéformables | 34 |
| 4.4 | Vibrations I : systèmes à 1 ddl | 36 |
| 4.5 | Instrumentation pour l'acoustique et la vibration | 37 |
| 4.6 | Simulation numérique I | 38 |
| 4.7 | Anglais | 39 |
| 4.8 | Unité d'Enseignement d'Ouverture | 40 |
| 4.9 | Philosophie et histoire des sciences (UE CMI) | 41 |
| 4.10 | Stage d'immersion en entreprise (UE CMI) | 42 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Deuxième année, semestre 4 | 43 |
| 5.1 | Mathématiques | 43 |
| 5.2 | Physique V : Electrostatique, Magnétostatique et Induction | 45 |
| 5.3 | Acoustique III : Equations fondamentales et propagation acoustique unidimensionnelles en fluide parfait | 46 |
| 5.4 | Mécanique du solide déformable I : théorie des poutres | 48 |
| 5.5 | Méthodes expérimentales | 50 |
| 5.6 | Traitement du signal déterministe analogique | 51 |
| 5.7 | Simulations Numériques II | 52 |
| 5.8 | Modeleur volumique SOLID WORKS (UE CMI) | 53 |
| 5.9 | Anglais | 54 |
| 5.10 | Unité d'Enseignement d'Ouverture | 55 |
| 5.11 | Découverte du monde de l'entreprise II : gestion des ressources financières (UE CMI) | 56 |
| | | |
| 6 | Troisième année, semestre 5 | 57 |
| 6.1 | Mathématiques | 57 |
| 6.2 | Acoustique IV : L'onde plane en 3D | 58 |
| 6.3 | Acoustique IV bis : électroacoustique | 59 |
| 6.4 | Vibrations II : systèmes à N ddl | 60 |
| 6.5 | Mécanique des Fluides II : Dynamique des écoulements | 62 |
| 6.6 | Traitement du signal déterministe numérique | 63 |
| 6.7 | Introduction aux méthodes numériques I | 64 |
| 6.8 | Anglais | 65 |
| 6.9 | Unité d'Enseignement d'Ouverture (UEO) | 66 |
| 6.10 | Stage (facultatif, choix en UEO possible) | 67 |
| 6.11 | Vie des entreprises I : Management et Ressources Humaines (UE CMI) | 68 |
| 6.12 | Projet intégrateur en laboratoire (UE CMI) | 69 |
| | | |
| 7 | Troisième année, semestre 6 | 71 |
| 7.1 | Physique VI : Thermodynamique | 71 |
| 7.2 | Acoustique V : Éléments de rayonnement | 73 |
| 7.3 | Mécanique du Solide Déformable 2 : Résistance des Matériaux, Élasticité | 75 |
| 7.4 | Mécanique générale III : mécanique lagrangienne | 76 |
| 7.5 | Projet | 77 |
| 7.6 | Physique VII : Électromagnétisme et optique | 78 |
| 7.7 | Introduction à la Propagation Acoustique dans les Solides isotropes | 80 |
| 7.8 | Traité des processus aléatoires stationnaires | 82 |
| 7.9 | Introduction aux méthodes numériques II | 83 |
| 7.10 | Expression Scientifique et Technique | 85 |
| 7.11 | Anglais | 86 |

1 Guide du syllabus

Ce document présente l'ensemble du syllabus (résumé des cours) de la Licence. La licence est composée de deux parcours : Acoustique et Coursus Master en Ingénierie (CMI) Acoustique. Les cours de la licence sont dispensés sous la forme de cours - TD (Travaux Dirigés ; alternance de notions théoriques et d'exercices) et de Travaux Pratiques (TP). Vous trouverez pour chacun des cours :

- ★ le nom du ou des enseignant-e-s permanents avec leur fonction et structure d'accueil (université, entreprise ...); [Ils sont accompagnés d'enseignants non permanents dont les noms peuvent changer d'une année à l'autre et ne sont pas reportés ici.]
- ★ la thématique générale du cours (appelé bloc pour le parcours CMI) parmi :
 1. socle scientifique : maths, cours de physique ;
 2. compléments scientifiques : signal, instrumentation, méthodes numériques, ... ;
 3. spécialité : acoustique, mécanique, vibrations ;
 4. Ouverture Socio-Economique et Culturelle (OSEC) : langues, ouverture professionnelle, ... ;
- ★ les volumes horaires des cours-TD et TP ;
- ★ les crédits ECTS (European Credits Transfert System) qui valent pour coefficient de la matière ; [Pour rappel, le total des ECTS (coefficients) est de 30 par semestre (entre 30 et 40 pour le parcours CMI, variable selon les années).]
- ★ les objectifs (compétences et savoirs attendus) ;
- ★ le contenu du cours-TD et des TP sous la forme d'un plan et de mots clés ;
- ★ les modalités d'évaluation ;
- ★ les pré-requis ;
- ★ les ressources pédagogiques.

La liste des acronymes utilisés est la suivante :

- ★ C : Chercheur ;
- ★ CC : Contrôle Continu ;
- ★ CMI : Coursus Master en Ingénierie ;
- ★ DCLAM : Double Coursus Licence Acoustique et Musique ;
- ★ EC : Enseignant-Chercheur ;
- ★ ECTS : European Credits Transfert System ;
- ★ LMU : Le Mans Université ;
- ★ PRAG : Professeur Agrégé ;

- ★ TD : Travaux Dirigés ;
- ★ TP : Travaux Pratiques ;
- ★ OSEC : Ouverture Socio-Economique et Culturelle ;
- ★ UEO : Unité d'Enseignement d'Ouverture.

2 Première année, semestre 1

2.1 Mathématiques

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Alexandre Popier (responsable), Bertrand Lihoreau (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 81 / 0

Crédits ECTS : 9

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Connaître les notions fondamentales de trigonométrie. Connaître les manipulations simples des nombres complexes. Savoir tracer des fonctions simples réelles de la variable réelle. Savoir calculer des intégrales simples. Savoir ce que signifie résoudre une équation différentielle

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Fonctions avec argument simple
 - Nombres réels
 - Fonctions usuelles
 - Limite, continuité, dérivée
 2. Trigonométrie et nombre complexe
 - Trigonométrie
 - Nombre complexe
 3. Intégration et notions nouvelles d'analyse
 - Fonctions composées
 - Intégration
 - Développements limités
 4. Mathématiques pour le physicien
 - Les 7 fonctions principales
 - Dimensions des grandeurs physiques
 - Ordre de grandeur
 - Notion de modèle en physique

Evaluation

- ◇ 4 examens écrits intermédiaires courts
- ◇ 3 examens écrits longs

Pré-requis

Mathématiques du lycée (section scientifique).

Ressources

Sites UMTICE "Mathématiques pour l'Acoustique" en Licence SPI et Master d'Acoustique.

2.2 Physique I : Optique géométrique

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e-(s) : Samuel Raetz (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 18 / 12

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Acquérir les notions élémentaires d'optique géométrique : culture générale sur l'optique dans l'histoire ; nature de la lumière ; lois de Snell-Descartes ; notion de dispersion ; conditions de Gauss ; applications aux lentilles minces et aux miroirs sphériques
- ◇ Appréhender la compréhension du fonctionnement de quelques instruments d'optique (lunette astronomique, télescope, microscope, oeil, ...)

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Approximation de l'optique géométrique – Rayons lumineux
 - (a) Un peu d'histoire
 - (b) Aspects ondulatoires de la lumière
 - (c) Les bases de l'optique géométrique (cadre, rayons et lois fondamentales)
 - (d) Lois de Snell-Descartes
 2. Objets – Images – Stigmatisme – Aplanétisme
 - (a) Objets – Images
 - (b) Stigmatisme
 - (c) Aplanétisme
 - (d) Systèmes centrés – Conditions de Gauss
 3. Miroirs sphériques
 - (a) Présentation
 - (b) Stigmatisme et aplanétisme
 - (c) Tracés de rayons lumineux
 - (d) Formules de conjugaison – Grandissement
 4. Lentilles Minces Sphériques
 - (a) Présentation
 - (b) Propriétés des lentilles minces dans l'approximation de Gauss
 - (c) Tracés de rayons lumineux
 - (d) Formules de conjugaison
- ◇ TP :
 1. Lois de Snell-Descartes
 2. Lentilles minces et focométrie
 3. Prismes et systèmes dispersifs

Evaluation

- ◇ Cours
 - Plusieurs examens écrits intermédiaires courts
 - 1 examen écrit final
- ◇ TP :
 - 1 projet/examen long

Pré-requis

Aucun pré-requis disciplinaire.

Pré-requis mathématiques : Géométrie niveau collège (trigonométrie, Thalès, Pythagore,...), Développement limité des fonctions trigonométriques à l'ordre 1

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) L1 SPI - S1 : Optique géométrique

2.3 Physique II : Electrocinétique

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Pierre Jolive (PRAG, LMU, responsable), Charfeddine Mechri (Professeur associé, Centre de Transfert des Technologies du Mans)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 12 / 6

Crédits ECTS : 2,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Introduire les bases de l'électrocinétique (circuits, composants),
Étudier expérimentalement et théoriquement les circuits électriques simples

Contenu

◇ Cours :

1. circuits (2 séances d'1h30) : aspects historiques, loi d'Ohm, pont diviseur, Thévenin, superposition
2. impédances (2 séances d'1h30) : nombres complexes, impédance, Fresnel, R, L, C
3. fonctions de transfert (2 séances d'1h30) : lien avec un signal, lien équation différentiel
4. puissances (1 séance) : puissance instantanée, puissance active, puissance réactive, puissance apparente
5. révisions

◇ TP :

1. Appareils de mesure (multimètre, oscilloscope) : mesures de grandeurs continues et variables
2. Mesures d'impédances

Evaluation

◇ Cours :

1. Des fiches méthodologie sont demandées d'une séance sur l'autre, avec notamment un exercice introductif de la séance suivante
2. Deux contrôles continus d'environ 15 à 20 minutes : la moyenne de ces 2 contrôles donne une note cc1 (coeff 0.16)
3. Un contrôle terminal donne une note cc2 (coeff 0.50)

◇ TP

1. Une note de TP (coeff 0.34)

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "L1 AV Electrocinétique" : C/TD et corrigés + quelques suppléments

2.4 Mécanique générale I : mécanique du point

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Najat Tahani (responsable), Bernard Castagnède (EC, LMU)

Thématique : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 24 / 0

Crédits ECTS : 3,5.

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Ce cours a pour objet de mettre en place tous les outils préliminaires nécessaires pour ensuite les appliquer en vibrations, en mécanique du solide rigide, en acoustique, etc. : apprendre à repérer un point dans l'espace, à calculer des vecteurs vitesses et accélérations, à modéliser les actions mécaniques pouvant agir sur un point (actions de contact ou actions à distance) et enfin apprendre à résoudre un problème de mécanique du point (obtention de l'équation du mouvement et des efforts de liaison) par application du Principe Fondamental de la Statique ou de la Dynamique, ou du Théorème de l'Energie Cinétique.

Contenu

- ◇ Chapitre 1. Outils mathématiques : vecteurs et repères de l'espace
 1. Vecteurs libres, orientation de l'espace
 2. Bases et composantes d'un vecteur
 3. Calcul vectoriel
 4. Repères dans l'espace physique
- ◇ Chapitre 2. Cinématique du point
 1. Généralités
 2. Point mobile sur une droite
 3. Base mobile
 4. Base de projection - base de dérivation
 5. Composition des mouvements
- ◇ Chapitre 3. Les forces : lois physiques
 1. Actions sur un système mécanique
 2. Modélisation des efforts mécaniques
 3. Exemples de lois de forces
- ◇ Chapitre 4. Dynamique du point
 1. Principe Fondamental de la Dynamique pour le point matériel
 2. Exemples de mouvements rectilignes
 3. Le pendule circulaire
 4. Mouvement du projectile terrestre
 5. Le principe fondamental de la dynamique dans les repères non galiléens
- ◇ Chapitre 5. L'énergie en mécanique du point matériel
 1. Puissance d'une force
 2. Cas particulier du champ de forces à potentiel
 3. Energie cinétique
 4. Energie mécanique

Evaluation

- ◇ 1 examen écrit intermédiaire court
- ◇ 1 examen écrit final long

Pré-requis

- ◇ dérivée d'une fonction composée
- ◇ manipulation des vecteurs, avoir compris la différence entre un vecteur et un scalaire
- ◇ fonctions circulaires

Ressources

Polycopié de 120 pages rédigé et distribué aux étudiants

2.5 Introduction à l'outil numérique

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e-(s) : Cyril Desjouy (EC, LMU)

Thématique : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 30

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Acquérir les connaissances fondamentales en algorithmique sous Python
- ◇ Savoir afficher des résultats scientifiques sous forme graphique
- ◇ Savoir manipuler des tableaux de données
- ◇ Savoir écrire un algorithme simple
- ◇ Connaître les notions de base de fonctionnalisation

Contenu

1. La notion d'objet, les types d'objets sous Python
2. Les entrées/sorties standard
3. Le type ndarray
4. Le module matplotlib
5. Les entrées/sorties fichiers
6. Les structures conditionnelles et itératives
7. Les fonctions

Évaluation

- ◇ 2 examens écrits intermédiaires courts, sans document,
- ◇ 1 examen écrit final long, sans document,

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Méthodes numériques pour l'acoustique

2.6 Introduction à l'instrumentation et métrologie

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Christophe Ayrault (respnsable), Jean-Pierre Dalmont (EC, LMU)

Thématique : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 15

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Etre capable, dans le cadre de mesures acoustiques, de mettre en place un protocole de mesure simple, l'instrumentation associée et le traitement des données, et de présenter de manière pertinente les résultats.

Contenu

◇ Cours :

1. Historique de la métrologie, grandeurs et unités
2. La chaîne de mesure
3. Grandeurs caractéristiques d'un signal
4. Le décibel, niveaux sonores, gains
5. Caractéristiques des microphones et des haut-parleurs
6. Métrologie : estimation pour une mesure directe, calcul pour une mesure indirecte

◇ TP :

1. Utilisation de l'oscilloscope
2. Sensibilité d'un microphone et efficacité d'un haut-parleur
3. Bande passante et directivité d'un haut-parleur
4. Décroissance du niveau sonore avec la distance
5. Mesure de la vitesse du son avec incertitude

Evaluation

- ◇ Cours : 2 examens écrits intermédiaires, 1 examen écrit final
- ◇ TP : Compte-rendus notés par binôme, examen pratique individuel

Pré-requis

Aucun

Ressouerces

Cours en ligne sur UMTICE "Instrumentation Acoustique et vibratoire" : polycopié, banque de données d'exercices avec corrigés.

2.7 Anglais

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e-(s) : Judith McManus (E, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Remise à niveau et travail des compétences fondamentales
- ◇ Remise en confiance et motivation
- ◇ Outils de base pour travailler efficacement
- ◇ début du programme d'autoformation en laboratoire multimédia (Centre International d'Etude des Langues)

Contenu

- ◇ Analyse de la presse anglophone : documents audios et vidéos, journaux.
- ◇ Comparaison de la vie universitaire dans les pays anglophones

Evaluation

- ◇ contrôle continu du vocabulaire et de la grammaire
- ◇ exposé sur un thème choisi par l'enseignant
- ◇ un examen écrit
- ◇ un examen oral

Pré-requis

Niveau Terminale

Ressources

Laboratoire multimédia (Centre International d'Etude des Langues)

2.8 Communication : métiers de l'acoustique

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Christophe Ayrault (responsable, EC, LMU), intervenants professionnels extérieurs (entreprises)

Thématique : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 20 / 0

Crédits ECTS : 1,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Ce cours se présente sous la forme de conférences données par des professionnels issus de nos formations. Elles donnent un large panorama des métiers de l'acoustique en termes de thématiques, structures, statuts et missions. Ces conférences de 30' chacune sont suivies d'un échange de 30' avec les étudiants.

Contenu

1. Le monde professionnel de l'acoustique, POTEL Catherine, EC, LAUM.
2. Recherche sur les matériaux acoustiques, ROMERO-GARCIA Vicent, chercheur CNRS, LAUM
3. L'acoustique des transports, POTEL Catherine, EC, LAUM.
4. Projets industriels en cours au Centre de Transfert de Technologie du Mans, POULAIN Nicolas, ingénieur, CTTM.
5. Acoustique des salles, RANDRIANOELINA Ando, consultante, Bureau d'Etudes Theatre projects
6. Suivi d'un projet client dans l'automobile, POLAC Laurent, ingénieur, RENAULT
7. Acoustique environnementale (éolien) et du bâtiment, MAUREY Bastien, ingénieur, Bureau d'Etudes GAMBA
8. Acoustique environnementale et sous-marine, HELLOCO Loïc, gérant du Bureau d'Etudes Neireis Environnement
9. Bruit ferroviaire, AUBIN Fabrice, ingénieur, SNCF
10. Gestion du bruit dans les collectivités, BARBIER Gilles, inspecteur de salubrité, Ville du Mans
11. Acoustique du bâtiment, MIGNOT Guillaume, gérant du Bureau d'Etudes OUEST ACOUSTIQUE
12. Electroacoustique à l'étranger, MUNROE Oliver, ingénieur R&D, Bower & Wilkins (Uk), Paradigm Electronics (Canada)

Evaluation

Une fiche de synthèse de 1 à 2 pages est demandée après chaque présentation. L'une des fiches est notée sur la forme et le fond, et la note pondérée par le taux de fiches rendues.

Ressources

Cours UMTICE L1 Acoustique et Vibrations : présentations des intervenants

2.9 Culture et Compétences Numériques

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Mohammed Oubella (E, LMU, responsable), intervenants vacataires.

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 1

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

A l'université, le numérique est intégré dans les programmes de chaque discipline. L'objectif est de former les étudiants à l'usage des outils numériques, leur transmettre les compétences nécessaires à leur future vie professionnelle, de développer leur esprit critique et leur donner les codes nécessaires pour maîtriser les nouveaux modes de communication et utiliser de manière responsable les nouveaux médias, dont Internet. Il s'agit également d'identifier les contraintes juridiques et sociales dans lesquelles s'inscrivent leurs utilisations.

Contenu

1. Tests PIX (nouvelle certification des compétences numériques) : Partager et publier - S'insérer dans le monde numérique- Interagir - collaborer
2. Tableur (traitement des données)
3. Tableur et Tests PIX : Mener une recherche - Gérer des données
4. Travail collaboratif Framapad et Google drive - Test PIX : Protéger la santé, le bien-être et l'environnement - Résoudre des problèmes techniques
5. Création de contenu, développer des documents textuels
6. Tests Pix : Développer des documents multimédias. Adapter les documents à leur finalité. Programmer.
7. Certification PIX
8. Examen

Evaluation

- ◇ TD : 10 Leçons/QCM valant 2 points chacun et comptant pour 15% de l'UE
- ◇ Travaux à rendre pendant ou en dehors des cours comptant pour 25% de l'UE et validant les compétences du PIX
- ◇ Un examen sur PC d'une heure comptant pour 60% de l'UE et validant les compétences du module.

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Culture et Compétences Numériques - PIX 2019-2020 - SV/ST - M.Oubella"

2.10 Développement Durable (UE CMI)

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e(s) : Moïse Tsayem Demaze, Adeline Pierrat (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 18 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'UE est organisée en deux séquences de 6h chacune. La première séquence (cours 1 et 2) est consacrée au concept de développement durable et à son évolution récente avec une focalisation sur la transition socio-écologique et énergétique. Les objectifs de cette première séquence sont :

- ◇ Connaître la genèse, les composantes et les indicateurs du développement durable.
- ◇ Comprendre l'émergence de la transition socio-écologique et énergétique.
- ◇ Connaître le cadre légal français et les initiatives de transition énergétique en cours dans les territoires.
- ◇ Connaître les principaux scénarios de transition énergétique et les changements de modes de vie envisagés.

La deuxième séquence (cours 3 et 4) est une initiation à la rudologie, l'étude des déchets selon une approche systémique, à ses objets et aux principaux enjeux de la discipline. Les objectifs de cette séquence sont :

- ◇ Comprendre l'ambivalence des déchets entre nuisances et ressource.
- ◇ Connaître les grands principes de la gestion des déchets en France et dans le monde.
- ◇ Comprendre le changement de paradigme (de la gestion à la prévention des déchets) en lien avec le principe de l'économie circulaire.

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Genèse du développement durable et conception française. Exercice sur les initiatives de développement durable dans des territoires
 2. Scénarios de transition énergétique et prospective des modes de vie.
 3. Introduction à la rudologie. La gestion des déchets vue par les SHS.
 4. Prévention des déchets et économie circulaire. Exercice en groupe sur une filière de déchets (DEEE, biodéchets, etc.)

Evaluation

Un exercice pour chaque séquence, en contrôle continu.

Pré-requis

Aucun

Ressources

Le support des cours sera remis aux étudiants, avec des références bibliographiques et des sites internet à consulter.

2.11 Science et société (UE CMI)

Année, semestre : L1, S1

Enseignant-e-(s) : Aurélien Ruellet (EC, LMU)

Thématique : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 18 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Connaître les grands jalons du développement des sciences « modernes » ; être capable de replacer les savoirs et pratiques scientifiques dans leur contexte historique ; maîtriser quelques enjeux de la sociologie des sciences et de l'épistémologie des sciences.

Contenu

1. Qu'est-ce que la science ?
2. Sciences et pseudo-sciences
3. La méthode expérimentale
4. Les représentations du cosmos du Moyen Âge à l'âge classique
5. La logique de la « découverte » mathématique
6. Artisans, mécaniciens, savoirs tacites
7. Faire carrière dans les sciences de l'époque moderne à nos jours
8. Savoirs publics, savoirs privés : les enjeux de la propriété intellectuelle
9. Sciences et religions
10. La technoscience
11. Les statistiques : usages et mésusages
12. Bilan et préparation du devoir

Evaluation

- ◇ un devoir maison
- ◇ un test de connaissances sur UMTice
- ◇ un devoir écrit long

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : CMI – Sciences et société

3 Première année, semestre 2

3.1 Mathématiques

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e(s) : Guillaume Voisin, Catherine Potel (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 81 / 0

Crédits ECTS : 9

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Être capable d'interpréter les variations des fonctions de plusieurs variables, maîtriser les manipulations élémentaires de matrices, maîtriser les calculs d'intégrales sur un intervalle bornée fermé, savoir résoudre des équations différentielles 1er et 2ème ordre.

Contenu

◇ Cours :

1. Calcul matriciel
2. Développements limités
3. Équations différentielles linéaires 1er et 2ème ordre
4. Fonctions de plusieurs variables
5. Intégrales généralisées

Evaluation

- ◇ CC1 (1H30) : Calcul matriciel et Développements limités
- ◇ CC2 (1H00) : Équations différentielles
- ◇ CC3 (1H30) : Fonctions de plusieurs variables
- ◇ CC4 (1H00) : Intégrales généralisées

Pré-requis

Maîtriser les notions du module de mathématiques du semestre 1.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Mathématiques pour l'Acoustique en Licence SPI et Master d'Acoustique.

3.2 Physique III : Electronique

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-s : Pierre Jolive (PRAG, LMU, responsable), Charfeddine Mechri (Professeur associé, Centre de Transfert des Technologies du Mans)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 18 / 12

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Introduire les bases de l'électronique : résoudre une équation différentielle d'ordre 1, tracer la réponse à un échelon de systèmes d'ordre 1, connaître les résultats de l'ordre 2, étudier la réponse en fréquence de systèmes, calculer une série de Fourier et tracer un spectre, introduire les notions de filtres et d'amplification

Contenu

◇ Cours :

1. Systèmes d'ordre 1 : résoudre une équation différentielle d'ordre 1 et savoir identifier un système d'ordre 1 à partir d'une mesure
2. Systèmes d'ordre 2 : avoir une notion des 3 réponses possibles
3. Diagrammes de Bode : représenter les fonctions de transfert de base et connaître le lien avec les équations différentielles
4. Spectres, séries de Fourier : représenter un signal en fonction de la fréquence
5. Filtres : Introduire la notion de filtrage : qu'est ce qu'un filtre, quelles sont ses performances
6. Amplificateur Linéaire Intégré : Introduire la notion d'amplification : comment amplifie-t-on un signal (utilisation d'un Amplificateur Linéaire Intégré), utilisation du théorème de Millman
7. révisions

◇ TP :

1. Systèmes d'ordre 1 et 2
2. Spectres : mesurer un spectre et mettre en évidence le théorème de Shannon
3. Filtres passifs et diagrammes de Bode
4. Amplification

Evaluation

◇ Cours :

1. Des fiches méthodologie sont demandées d'une séance sur l'autre, avec notamment un exercice introductif de la séance suivante
2. Deux contrôles continus d'environ 15 à 20 minutes : la moyenne de ces 2 contrôles donne une note cc1 (coeff 0.16)
3. Un contrôle terminal donne une note cc2 (coeff 0.50)

◇ TP

1. Une note de TP (coeff 0.34)

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "L1 AV Electronique" : C/TD et corrigés + quelques suppléments

3.3 Physique IV : Thermocinétique

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-(s) : Bruno Brouard (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 18 / 0

Crédits ECTS : 2,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Maîtriser la notion de pression et de température. Savoir manipuler l'équation d'état du gaz parfait.
Comprendre les transformations élémentaires

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Historique de la thermodynamique
 2. La pression, pression acoustique et unités
 3. La température absolue, la notion de chaleur
 4. Le modèle du gaz parfait, mélanges de gaz
 5. Notion d'équation d'état
 6. Les transformations isochores, isobares, isothermes et adiabatiques
 7. Application à l'acoustique : la célérité du son

Evaluation

- ◇ examen en continu sous la forme de passage de 3 ceintures sur 5 points (4 tentatives possibles mais points négatifs sur les tentatives)
- ◇ QCM en fin de semestre : 5 points

Pré-requis

- ◇ Fonction puissance, log
- ◇ Fonction à 2 variables
- ◇ Notion de dérivée partielle

Ressources

[Cours en ligne \(UMTICE\) "Thermocinétique"](#) : polycopié du cours, banque de données d'exercices avec réponses, tableau de passage des ceintures

3.4 Acoustique I : Éléments d'Acoustique

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-s : Bertrand Lihoreau (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 24 / 15

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Connaitre les principaux phénomènes liés aux ondes et être capable de les exprimer mathématiquement dans des cas simples. Savoir caractériser un signal acoustique. Connaitre la représentation fréquentielle. Connaitre les mécanismes de la perception des sons.

Contenu

◇ Cours :

1. Notions d'Acoustique
 - Définition, historique
 - Les ondes
 - Phénomènes liés aux ondes
2. Caractérisation d'un signal
 - Caractéristiques temporelles
 - Indicateurs d'amplitude
 - Introduction à l'analyse spectrale
 - Représentations temps-fréquence
3. Perception
 - Perception de l'intensité acoustique
 - Perception de la hauteur et du timbre
 - Perception de l'espace
 - Éléments de physiologie
 - Effets de masquage

◇ TP :

1. Notion de signal périodique - Exemple du son musical
2. Sources cohérentes, battements - Sources non cohérentes.
3. Audiologie
4. Perception de l'intensité
5. Célérité et interférences

Evaluation

- ◇ Cours : 1 examen écrit intermédiaire court + 1 examen écrit final long
- ◇ TP : Compte-rendus notés par binôme + Examen pratique individuel

Pré-requis

Mathématiques du semestre 1

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Acoustique" , polycopié, banque de données d'exercices corrigés et de fichiers audio.

3.5 Mécanique des fluides I : statique des fluides

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-(s) : Olivier Richoux (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 0

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ comprendre la notion de pression dans un fluide,
- ◇ Savoir calculer la pression dans un fluide,
- ◇ Etre capable de déterminer l'action d'un fluide sur une paroi ou un objet (corp flottant).

Contenu

Cours/TD :

1. Introduction à la notion de pression
2. Définitions
3. Grandeurs caractérisant les propriétés d'un fluide
4. Equations fondamentales de la statique des fluides
5. Statique des fluides à masse volumique constante ou hydrostatique
6. Flotteurs ou corps flottants
7. Statique des fluides compressibles

Evaluation

- ◇ 2 examens écrits intermédiaires courts
- ◇ 1 examen écrit final long

Pré-requis

Mécanique générale I : statique du point

Mathématiques : calcul vectoriel, intégrations (intégration simple et de surface)

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Statique des fluides" : cours en partie sur polycopié, banque de données d'exercices

3.6 Algorithmique

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-(s) : Cyril Desjoux (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 30

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Comprendre le fonctionnement des classes et savoir écrire une classe basique
- ◇ Comprendre la structuration en module
- ◇ Mettre sous forme algorithmique des problèmes simples
- ◇ Savoir approcher des résultats expérimentaux par un polynôme

Contenu

1. Renforcement des notions abordées dans le module 'Introduction à l'outil numérique'
2. La notion de classe
3. La notion de module
4. Applications des notions suscitées à des problèmes algorithmiques simples
5. Le curve fitting

Evaluation

- ◇ 1 projet long + 1 examen final (2h) sans documents

Pré-requis

Introduction à l'outil numérique

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Méthodes numériques pour l'acoustique

3.7 Anglais

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-(s) : Judith McManus (E, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Contenu

- ◇ Poursuite du travail des compétences fondamentales
- ◇ Développement des outils pour travailler efficacement
- ◇ Culture anglo-saxonne (histoire récente, actualité, revue de presse) : projet en groupe.
- ◇ Poursuite du programme d'autoformation en laboratoire multimédia (Centre International d'Etude des Langues).

Evaluation

- ◇ contrôle continu du vocabulaire et de la grammaire
- ◇ exposé sur le projet de culture anglo-saxonne
- ◇ un examen écrit
- ◇ un examen oral

Pré-requis

Anglais du S1

Ressources

Laboratoire multimédia (Centre International d'Etude des Langues)

3.8 Projet Professionnel de l'Etudiant

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e(s) : Christophe Ayrault (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 10 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Confirmer ou infirmer son choix d'études et de projet professionnel, en menant une recherche bibliographique et en réalisant un entretien sur un métier choisi.

Contenu

- ◇ séance 1 : présentation du PPE (objectifs, méthode, outils), réflexion sur le choix du métier
- ◇ séance 2 : formation des groupes de 2 ou 3 étudiant-e-s (regroupement thématique), rédaction des hypothèses sur le métier, consignes pour la recherche bibliographique
- ◇ séance 3 : retour du travail de recherche bibliographique, consignes pour la recherche d'entretiens et la réalisation des entretiens
- ◇ séance 4 : retour des entretiens, consignes pour le rapport et la présentation orale
- ◇ séance 5 : travail sur la présentation orale

Evaluation

- ◇ Un rapport individuel
- ◇ Une présentation orale par groupe

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Projet Professionnel de l'Etudiant" : documents à remplir, consignes.

3.9 Découverte du monde de l'entreprise I : Organisation et vie de l'Entreprise (UE CMI)

Année, semestre : L1, S2

Responsable : Patrick Aillard (directeur de filiale)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 20 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Etre capable d'inscrire son action managériale dans un cadre organisationnel en situant les enjeux stratégiques, socio-économiques, marketing, ... des entreprises et en replaçant ceux-ci dans un environnement mondial.

Contenu

- ◇ Finalité et organisation de l'entreprise
- ◇ L'évolution des principales fonctions de l'entreprise
- ◇ L'entreprise dans son macro contexte
- ◇ L'entreprise et son marché
- ◇ Créer son entreprise – Business Plan

Evaluation

- ◇ 1 évaluation intermédiaire sous forme de travail de groupe,
- ◇ 1 évaluation écrite sur table

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Coursus Master en Ingénierie Acoustique, rubrique Entreprises. Support de cours remis aux étudiants à chaque séance.

3.10 Projet d'initiation à l'Ingénierie (UE CMI)

Année, semestre : L1, S2

Enseignant-e-(s) : Jean-Pierre Dalmont (EC, LMU, responsable), promoteurs : EC et C LMU

Thématique (Bloc CMI) : Spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 40

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'objectif de ce projet est de réaliser, en équipe, un objet entrant dans une expérience de recherche ou de médiation scientifique. Les étudiant-e-s peuvent ainsi se confronter au monde de la recherche, de l'ingénierie, du travail en équipe et de la gestion de projet.

Contenu

- ◇ prise de connaissance du contexte du projet avec l'encadrant
- ◇ recherche bibliographique
- ◇ dimensionnement de l'objet à réaliser
- ◇ réalisation par impression 3D ou en lien avec l'atelier de mécanique
- ◇ caractérisation éventuelle de l'objet dans son expérience avec un système d'acquisition initialement en place. Il n'est pas demandé forcément de réaliser des mesures en première année.

Evaluation

- ◇ rapport
- ◇ soutenance

Pré-requis

Aucun

Ressources

Documents bibliographiques fournis par chaque encadrant de projet.

4 Deuxième année, semestre 3

4.1 Mathématiques

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e(s) : Guillaume Voisin (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 60 / 0

Crédits ECTS : 7

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Être capable de manipuler les matrices, savoir manipuler les bases et espaces vectoriels, maîtriser les opérateurs différentiels, maîtriser les calculs d'intégrales multiples et curvilignes, être capable de manipuler des suites, calcul des sommes et étudier la convergence de séries.

Contenu

◇ Cours :

1. Algèbre linéaire

Espaces vectoriels, bases, matrices de changement de bases, éléments propres, diagonalisation.

2. Calcul différentiel

opérations différentiels, changement de coordonnées, intégrales multiples, intégrales curvilignes, Théorème de Stokes et Green-Riemann.

3. Suites et séries

Récurrences, suites arithmétiques et géométrique, convergence de série numériques, entière et de fonctions, séries de Riemann.

Evaluation

◇ CC1 : Algèbre linéaire

◇ CC2 : Calcul différentiel

◇ CC3 : Suites et séries

Pré-requis

Maîtriser les notions des modules de mathématiques de la Licence 1.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : sMathématiques pour l'Acoustique en Licence SPI et Master d'Acoustique.

4.2 Acoustique II - Onde 1D

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Cyril Desjoux (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 24 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Acquérir les notions fondamentales nécessaires à la compréhension des principaux concepts acoustiques

Contenu

1. Équations fondamentales de l'acoustique
2. Solutions en temporel
3. Solutions en régime harmonique
4. Notions de modes propres et de résonances
5. Interface entre deux milieux

Evaluation

- ◇ 3 examens écrits
- ◇ Comptes rendus et examen de TP

Pré-requis

Acoustique I, Mathématiques (nombres complexes, trigonométrie, dérivation de fonctions à plusieurs variables, intégration)

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : L2 SPI - Acoustique II - Ondes 1D

4.3 Mécanique générale II : systèmes solides indéformables

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Catherine Potel (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 6

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Savoir poser un problème de mécanique, en sachant a priori si le problème est soluble ou pas en termes de nombre d'équations disponibles et d'inconnues
- ◇ Savoir modéliser des efforts mécaniques.
- ◇ Savoir calculer la vitesse et l'accélération d'un point appartenant à un solide par rapport à un repère
- ◇ Savoir écrire une condition de roulement sans glissement
- ◇ Savoir déterminer les éléments d'inertie d'un solide rigide
- ◇ Savoir appliquer le Principe Fondamental de la Dynamique et le Théorème de l'Energie cinétique pour en déduire les équations du mouvement et les inconnues de liaison

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Modélisation des efforts mécaniques, degrés de liberté d'un système, modélisation des liaisons mécanique binaires principales.
 2. Principe fondamental de la statique : mise en équations d'un problème, équilibre limite, détermination d'efforts de liaison.
 3. Rappels de cinématique du point et du solide rigide
 4. Principe fondamental de la dynamique des systèmes de solides rigides : éléments d'inertie, torseur dynamique, dynamique des systèmes de masse négligeable, mise en équations d'un problème
 5. L'énergie en mécanique du solide rigide : puissance, travail, théorème de l'Energie cinétique
- ◇ TP :
 1. Etude des frottements
 2. Détermination expérimentale de moments d'inertie
 3. Pendule de torsion

Evaluation

- ◇ Cours : 2 examens écrits
- ◇ TP : compte-rendus

Pré-requis

Dérivées (notamment des fonctions circulaires), mécanique du point

Ressources

Polycopié de cours, de TD et annales corrigées

4.4 Vibrations I : systèmes à 1 ddl

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Catherine POTEL (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

horaire (TD / TP) : 21 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Savoir différencier un problème en oscillations libres d'un problème en oscillations forcées
- ◇ Savoir identifier une pulsation propre, une pseudo-pulsation, une pulsation d'excitation, une pulsation de résonance
- ◇ Savoir expliquer ce qu'est un régime transitoire et un régime permanent
- ◇ Savoir écrire l'équation du mouvement d'un oscillateur et savoir la résoudre

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Oscillations linéaires libres non amorties (forme de l'équation du mouvement et solution, Illustration : pendule simple, système masse-ressort, Cas de la rotation autour d'un axe fixe, Ressort spiral et fil de torsion)
 2. Oscillations linéaires libres amorties (forme de l'équation du mouvement et solutions, Régimes critique, apériodique et pseudo-périodique, Décroissance logarithmique),
 3. Oscillations forcées sous excitation périodique (système amorti) (Forme de l'équation du mouvement et solution générale, Régime transitoire, régime permanent, Méthode d'étude du régime permanent, Phénomène de résonance, Puissance transmise au système, Bande passante et facteur de qualité)
- ◇ TP :
 1. Ressort linéaire en translation : vibrations linéaires amorties libres et forcées d'un système à 1 degré de liberté
 2. Pendule de Pohl : vibrations linéaires amorties libres et forcées d'un système à 1 degré de liberté
 3. Pendule simple

Evaluation

- ◇ Cours : 2 examens écrits
- ◇ TP : compte-rendus

Pré-requis

Dérivées, équations différentielles linéaires du deuxième ordre, nombres complexes

Ressources

Polycopié de cours, de TD et annales corrigées

4.5 Instrumentation pour l'acoustique et la vibration

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e(s) : Bertrand Lihoreau (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 24

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Connaître les principes des transductions électrodynamique et électrostatique. Savoir sélectionner un capteur et un actionneur pour un problème donné. Savoir calculer les tensions et puissances mises en jeu dans la chaîne de mesure. Connaître les bases de la numérisation

Contenu

◇ Cours :

1. Rappels
2. Excitation du système
3. Mesurages en Acoustique et Vibration
4. Conditionnement des signaux des capteurs
5. Les appareils de mesure
6. Métrologie

◇ TP :

1. Acquisition et traçage des signaux
2. Analyse de quelques caractéristiques temps-fréquence d'un signal
3. Amplitude du signal le long de la chaîne de mesure
4. Mesures de la réponse en fréquence de différents systèmes
5. Mesures d'impédances de différents systèmes

Evaluation

◇ Cours :

- 1 examen écrit intermédiaire court
- 1 examen écrit final long

◇ TP :

- Compte-rendus notés par binôme
- Examen pratique individuel

Pré-requis

Mathématiques et Instrumentation du semestre 1.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Instrumentation" , polycopié, banque de données d'exercices corrigés.

4.6 Simulation numérique I

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Bruno Brouard (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 27

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Avancer dans la maîtrise du langage de programmation Python, notamment des modules numpy et matplotlib.

Savoir tracer et personnaliser différents types de figures. Savoir manipuler des fichiers.

Être capable de structurer un programme simple. Être capable de choisir les fonctions adaptées et efficaces.

Contenu

- ◇ TP :
 1. Rappels de L1
 2. Personnalisation des figures et création d'animations graphique
 3. Lecture et traitement de fichier de mesure de pression dans un tube de Kundt
 4. Lecture de fichier audio, réalisation de traitement simple et confrontation théorie, expérience
 5. Tracé de diagramme de directivité et confrontation théorie, expérience

Evaluation

- ◇ Examen terminal en salle informatique : production de programme réalisant une tâche précise.

Pré-requis

- ◇ Cours de L1 AV — semestre 1 : Introduction à l'outil numérique
- ◇ Cours de L1 AV — semestre 2 : Algorithmique

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "[Méthodes numériques pour l'acoustique](#)" : énoncé des TP

4.7 Anglais

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Alison Bates (E, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Contenu

- ◇ Travail des compétences indispensables à l'anglais scientifique (vocabulaire spécifique à l'acoustique)
- ◇ Culture anglo-saxonne (histoire récente, actualité, revue de presse)
- ◇ Prise de parole
- ◇ Autoformation en laboratoire multimédia (CleL)

Evaluation

- ◇ un examen écrit
- ◇ un examen oral

Pré-requis

Anglais de la L1

Ressources

4.8 Unité d'Enseignement d'Ouverture

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Variable selon l'UEO

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 20

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'UEO a pour objectif d'ouvrir les étudiant-e-s à d'autres domaines que leur spécialité.

Contenu

La liste des UEO proposées est disponible sur le site de l'université

[Inscription aux Unités d'Enseignement d'Ouverture - UEO](#)

L'étudiant-e choisit une UEO parmi celles-ci.

Pré-requis

Aucun

Ressources

Variable selon l'UEO

4.9 Philosophie et histoire des sciences (UE CMI)

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e-(s) : Aurélien Ruellet (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 20 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Comprendre quelques enjeux sociaux, sociétaux, économiques et politiques entourant des objets techniques contemporains et leurs usages ; mener une enquête de terrain appuyée sur des ressources pertinentes (bibliographie, informations données par les acteurs) ; connaître quelques jalons de l'histoire de l'acoustique et de la culture sonore.

Contenu

Le cours est constitué d'une séance présentant le projet tuteuré, puis de sept séances consacrées au suivi du projet, et enfin d'une séance de restitution/soutenance des travaux étudiants. Chaque séance comportera une courte partie consacrée à l'histoire de l'acoustique et de la culture sonore.

Evaluation

- ◇ 1 test de connaissances sur Umtice
- ◇ 1 projet tuteuré réalisé en binôme

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "CMI – Sciences et société L3"

4.10 Stage d'immersion en entreprise (UE CMI)

Année, semestre : L2, S3

Enseignant-e(s) : Jean-Pierre Dalmont (EC , LMU)

Thématique (Bloc CMI) : stage

Volume horaire (TD / TP) : 1 mois minimum

Crédits ECTS : 6

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Le stage CMI a pour objectif la découverte du monde de l'entreprise en lien avec le cours Vie et Organisation de l'entreprise.

Contenu

Il est réalisé dans tout type d'entreprise (l'acoustique n'est pas un critère de choix) avec au moins 10 salariés et plusieurs services. Il est possible de faire ce stage à l'étranger.

Le stage consiste à prendre connaissance de l'entreprise (statut, organisation, ressources financières, humaines et matérielles, environnement, clients ...) et effectuer une ou des mission(s) de type ouvrier.

Période et durée

La durée du stage est de 1 mois minimum et se déroule entre début juin et fin août, entre la L1 et la L2.

Pour valider le CMI, vous devez réaliser 14 semaines de stage en entreprise au cours des 3 stages CMI (fin de L1, L3 et M2). Le stage technicien de fin de L3 dure entre 2 et 3 mois et se fait préférentiellement en Bureau d'Etudes ou en entreprise. Le stage de M2 se fait en entreprise ou en laboratoire selon le parcours de Master choisi. Il est conseillé de faire les 14 semaines en entreprise lors des stages de L1 et L3.

Rémunération

Un stage inférieur à 2 mois n'est pas rémunéré. L'entreprise peut, si elle le souhaite, apporter un dédommagement.

Pré-requis

Avoir suivi la L1 Acoustique et Vibrations parcours CMI. Ce stage peut cependant être effectué en fin de L2 pour un-e étudiant-e arrivé-e en L2 et validé comme stage CMI ouvrier.

Evaluation

- ◇ un rapport
- ◇ une soutenance devant un jury

5 Deuxième année, semestre 4

5.1 Mathématiques

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e(s) : Alexandre Popier (enseignant-chercheur, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 40 / 0

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Être capable de manipuler les variables aléatoires à densité (calcul de probabilités, de moyenne, de variance), les vecteurs aléatoires (indépendance, corrélation).

Être capable de résoudre une équation différentielle ordinaire simple. Savoir reconnaître les propriétés des équations aux dérivées partielles (EDP) : ordre et linéarité. Savoir classer les EDP du second ordre en dimension 2 (méthode des caractéristiques). Être capable de dérouler la méthode de résolution par séparation de variables (l'agrégation par séries de Fourier n'est pas abordée (programme de L3)) en tenant compte des conditions de bord (ou initiales ou aux frontières).

Contenu

- ◇ Partie 1 : probabilités
 1. Espace de probabilité, indépendance, probabilités conditionnelles
 2. Variables aléatoires à densité, moments, lois classiques.
 3. Vecteurs aléatoires.
- ◇ Partie 2 : équations aux dérivées partielles
 1. Révision des équations différentielles ordinaires.
 2. Notions sur les équations aux dérivées partielles.
 3. EDP du second ordre, caractéristiques et classification.
 4. Méthode de séparation de variables.

Évaluation

Elle se fait via :

- ◇ 2 contrôles écrits intermédiaires courts sans document (possibles questions de cours).
- ◇ 1 contrôle écrit final long avec formulaire autorisé.

D'autres contrôles pourront venir s'ajouter en fonction de l'investissement des étudiants au cours du semestre.

Pré-requis

Globalement ce cours repose sur les trois modules de Mathématiques de L1 AV semestres 1 et 2 et de L2 AV semestre 3. En particulier un étudiant doit connaître : calcul intégral (sur un segment et généralisé), équations différentielles ordinaires, opérateurs différentiels.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Mathématiques pour l'Acoustique en Licence SPI et Master d'Acoustique." :

Polycopiés, banque de données d'exercices (avec correction partielle), contrôles des années antérieures.

5.2 Physique V : Electrostatique, Magnétostatique et Induction

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e-(s) : Mohamed Tabellout (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 36 / 12

Crédits ECTS : 5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Acquérir les notions de base en électrostatique, magnétostatique et induction permettant d'appréhender le fonctionnement d'instruments utilisés en acoustique (microphone haut parleur,...) et dans la vie de tous les jours.

Contenu

◇ Cours :

1. Charges et forces électrostatiques
2. Le champ électrique
3. Le potentiel électrostatique
4. Conducteurs à l'équilibre
5. Notions de champ magnétique
6. Sources de champ magnétique
7. Propriétés physiques du champ magnétique
8. Forces magnétiques
9. Calcul de champs magnétiques créés par des circuits électriques
10. Induction électromagnétique

◇ TP :

1. Cartographie de champs électriques, condensateurs
2. Etude de champs magnétiques créés par des bobines, application du théorème d'Ampère
3. Phénomènes d'induction électromagnétique : f.e.m induite, fonctionnement du haut parleur, Rail de Laplace
4. Ondes électromagnétiques

Evaluation

- ◇ Cours : 1 examen à mi-parcours (CC1 : 2h) + 1 examen écrit final (CC2 : 2h)
- ◇ TP : Compte-rendus notés par binôme

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Electrostatique, magnétostatique et induction".

5.3 Acoustique III : Equations fondamentales et propagation acoustique unidimensionnelles en fluide parfait

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e(s) : Catherine Potel (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 24 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Savoir poser correctement un problème d'acoustique
- ◇ Revoir et renforcer les notions vues au deuxième module d'acoustique (ondes 1D)
- ◇ Traiter nombre de problèmes d'oscillation libres et forcées en 1D

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Généralités
 - INTRODUCTION,
 - QUELQUES RAPPELS SUR LES ONDES - PARTICULES,
 - UN PEU DE VOCABULAIRE
 2. Lois fondamentales de l'acoustique à une dimension en fluide parfait
 - PARAMETRES ET VARIABLES THERMOMECHANIQUES
 - ETAT THERMODYNAMIQUE D'UN FLUIDE - RAPPELS
 - LES DIFFERENTES SOURCES ACOUSTIQUES
 - LES EQUATIONS FONDAMENTALES DE L'ACOUSTIQUE EN MILIEU FLUIDE PARFAIT ET EN PROPAGATION UNIDIMENSIONNELLE
 - LES CONDITIONS AUX FRONTIERES
 - PROBLEME D'ACOUSTIQUE BIEN POSE
 - DENSITE ET FLUX D'ENERGIE, LOI DE CONSERVATION DE L'ENERGIE
 3. Solutions fondamentales à une dimension
 - SOLUTIONS DE PROBLEMES A UNE DIMENSION
 - GUIDES D'ONDES DE LONGUEUR FINIE
 4. Applications diverses
 - DISCONTINUITÉ DE SECTION ET COUPLAGE DE GUIDES D'ONDES
 - PROPAGATION DANS LES PAVILLONS
 - RESONATEUR DE HELMHOLTZ
- ◇ TP :
 1. Réflexion sur une paroi et interférences
 2. Mesure du coefficient de réflexion par la méthode du tube de Kundt
 3. Mesure de l'impédance d'entrée d'un tube
 4. Mesure du coefficient de réflexion en bout de tube

Evaluation

- ◇ Cours : 2 examens écrits
- ◇ TP : A compléter

Pré-requis

Calcul différentiel et intégral, fonctions de plusieurs variables trigonométrie, nombres complexes, Thermodynamique

Ressources

Polycopié et livre C. POTEL, M. BRUNEAU, Acoustique Générale - équations différentielles et intégrales, solutions en milieux fluide et solide, applications, Ed. Ellipse collection Technosup, 352 pages.

5.4 Mécanique du solide déformable I : théorie des poutres

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e(s) : Jean-Michel Génevaux (responsable), Maxime Lanoy (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 9

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ jaune : déterminer si une poutre est en traction, calculer la charge maximale et le déplacement d'un point.
- ◇ verte : déterminer si une poutre est en torsion, calculer la charge maximale et la rotation d'un point.
- ◇ orange : déterminer si une poutre est en flexion, calculer la charge maximale et le déplacement ou la rotation d'un point.
- ◇ bleue : déterminer pour un assemblage de poutres droites, la charge maximale et le déplacement ou la rotation d'un point.
- ◇ marron : Etablir et mener une campagne de mesure afin de comparer des résultats expérimentaux et théoriques pour un problème de résistance des matériaux.
- ◇ noire : Présenter dans un document écrit, en respectant les règles de l'art, les résultats d'une campagne de mesure et de comparaison à une théorie, pour un problème de résistance des matériaux.

Contenu

- ◇ Cours :
 1. L'élasticité tridimensionnelle linéaire
 2. Sollicitation simple : traction-compression
 3. Sollicitation simple : torsion
 4. Sollicitation simple : flexion pure
 5. Sollicitation simple : cisaillement
 6. Sollicitation composée : flexion simple
 7. Sollicitations composées : la totale !
 8. L'assemblage de poutres droites
- ◇ TP :
 1. une poutre en torsion
 2. une poutre en flexion
 3. assemblage de poutres droites

Evaluation

- ◇ Cours :
 - Passage de compétences jaune, orange, verte, bleue ou examen final (au choix de l'étudiant)
- ◇ TP :
 - Evaluation des compétences marron et noire sur les compte-rendus

Pré-requis

- ◇ Outils mathématiques
- ◇ Solide indéformable
- ◇ L'outil de base franco-français : le torseur
- ◇ Le calcul des réactions aux liaisons pour un solide en équilibre (isostaticité, hyperstaticité, hypostaticité)

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Statique des poutres droites"
Banque de brevets (exercices avec résultats)

5.5 Méthodes expérimentales

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e(s) : Bertrand Lihoreau (responsable), Christophe Ayrault, Guillaume Penelet, Olivier Richoux (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 40

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'objectif du projet est de réaliser un travail en équipe de 2 ou 3 étudiants et de présenter le fruit de ce travail de manière synthétique et pertinente à l'écrit et à l'oral. Un certain degré d'autonomie est laissé aux étudiant-e-s en présence d'un enseignant pendant les séances.

Contenu

Le projet consiste généralement à caractériser expérimentalement un objet acoustique ou vibratoire (un stéthoscope, une salle, un résonateur de Helmholtz, une enceinte, un instrument de musique ...). En 10 séances de 4h hebdomadaires chacune, le travail comprend généralement les étapes suivantes :

- ◇ bibliographie
- ◇ mise en place de la ou des expérience(s) pour caractériser l'objet d'étude, ou développement d'un modèle numérique sous Python
- ◇ réalisation des mesures, acquisition de données
- ◇ traitement des données (signal, métrologie)
- ◇ analyse des données
- ◇ comparaison dans certains cas avec un modèle théorique simple
- ◇ rédaction d'un rapport
- ◇ préparation d'une soutenance

Evaluation

Outre des jalons telles des fiches de synthèse hebdomadaires, ou un rapport intermédiaire (modalités variables selon l'encadrant), chaque groupe d'étudiant-e-s est évalué sur :

- ◇ un rapport (coefficient 1)
- ◇ une soutenance devant un jury (coefficient 1)
- ◇ la qualité du travail grâce au suivi des séances de projet (coefficient 2).

Pré-requis

Cours Instrumentation pour l'acoustique et la vibration (L2 AV, S3)à.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "L2 SPI Projet" : package Latex (pour le rapport), bibliographie pour chaque projet.

5.6 Traitement du signal déterministe analogique

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e-(s) : Laurent SIMON (responsable), Bruno BROUARD (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 25 / 0

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Être en mesure d'utiliser de manière calculatoire les outils élémentaires du traitement du signal à temps continu (décalage temporel, convolution, transformée de Fourier, filtrage) et d'interpréter les résultats obtenus.

Contenu

Chaque séance est constituée d'une introduction présentant les concepts du moment, suivie d'une séance d'exercices adaptés aux concepts en question.

- ◇ Signaux temporels de base et opérations usuelles
- ◇ Transformée de Fourier : définition, propriétés et applications
- ◇ Filtrage

Evaluation

- ◇ 1 examen écrit intermédiaire
- ◇ 1 examen écrit final

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Traitement du Signal à Temps Continu (UMTICE)

5.7 Simulations Numériques II

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e-(s) : Samuel Raetz

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 21

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Savoir appréhender un problème physique et poser le problème mathématiquement
- ◇ Savoir traduire algorithmiquement le problème physique
- ◇ Mettre en œuvre le programme informatique à l'aide du langage Python pour résoudre le, ou calculer les solutions du, problème et l'analyser (tracer les résultats, faire des animations, ...)
- ◇ Être capable de se documenter (sur internet [doc python, forum, ...], sur l'aide python, ...) pour utiliser/découvrir des fonctions permettant de mettre en œuvre l'algorithme défini
- ◇ Développer son autonomie en mettant en œuvre des cas simples pour tester les codes

Contenu

- ◇ TP (sous forme de projet individuel) :
 1. Un exemple traité ensemble pour apprendre la méthodologie
 2. Deux projets sont ensuite réalisés en autonomie (par exemple exemple : modélisation de la pression acoustique dans un tube avec deux sources, illustration de la notion de stigmatisme en optique géométrique, ...)

Evaluation

Le résultat final des deux projets en autonomie (les codes) ainsi que la réflexion algorithmique en amont seront pris en compte pour l'évaluation. La note finale est donc constitué de deux notes : une note sur les codes et une note sur les rapports. A ces deux notes peut s'ajouter un bonus ou un malus. Le bonus félicite un projet dont les codes sont commentés, fonctionnels, compacts, ... Le malus sanctionne tout plagiat.

Pré-requis

- ◇ Cours de L1 AV — semestre 1 : Introduction à l'outil numérique
- ◇ Cours de L1 AV — semestre 2 : Algorithmique
- ◇ Cours de L2 AV — semestre 3 : Simulations Numériques

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "[Méthodes numériques pour l'acoustique](#)" : énoncé des TP

5.8 Modeleur volumique SOLID WORKS (UE CMI)

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e-(s) : Rachel Pommier (PRAG, LMU, responsable), Frédéric Ablitzer (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 15

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Ce module constitue une introduction à l'utilisation d'un logiciel de CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Il a pour objectif de découvrir les principales fonctionnalités permettant de concevoir des pièces et assemblages et d'en faire la mise en plan.

Contenu

◇ TP :

1. Savoir créer une pièce à partir de son dessin de définition
2. Savoir créer un assemblage de plusieurs pièces
3. Savoir faire la mise en plan d'une pièce ou d'un assemblage

Evaluation

◇ TP :

Pré-requis

Ressources

5.9 Anglais

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e(s) : Alison Bates (E, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Contenu

- ◇ Travail des compétences indispensables à l'anglais scientifique et à l'acoustque
- ◇ Expression orale, prise de parole en public
- ◇ Autoformation en laboratoire multimédia (CleL)
- ◇ Préparation et épreuve de mini TOEIC

Evaluation

- ◇ un examen écrit
- ◇ un examen oral

Pré-requis

Anglais L2 - S3.

Ressources

5.10 Unité d'Enseignement d'Ouverture

Année, semestre : L2, S4

Enseignant-e-(s) : Variable selon l'UEO

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 20

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'UEO a pour objectif d'ouvrir les étudiant-e-s à d'autres domaines que leur spécialité.

Contenu

La liste des UEO proposées est disponible sur le site de l'université

[Inscription aux Unités d'Enseignement d'Ouverture - UEO](#)

L'étudiant-e choisit une UEO parmi celles-ci.

Pré-requis

Aucun

Ressources

Variable selon l'UEO

5.11 Découverte du monde de l'entreprise II : gestion des ressources financières (UE CMI)

Année, semestre : L2, S4

Responsable : Boris Martinez (directeur d'EHPAD)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 20 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Ce cours a pour objectif de présenter les ressources financières des entreprises.

Contenu

- ◇ Positionnement de la réflexion financière
- ◇ Les données comptables et financières ..
- ◇ L'analyse financière partie 1
- ◇ L'analyse financière partie 2
- ◇ Etude de cas réel
- ◇ La fonction finance gestion dans l'entreprise

Evaluation

Un examen écrit

Pré-requis

cours entreprise L1 CMI

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Cursus Master en Ingénierie Acoustique, rubrique Entreprises" : transparents des cours

6 Troisième année, semestre 5

6.1 Mathématiques

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e-(s) : Sylvain Maugeais (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 40 / 0

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Contenu

- ◇ Rappels d'intégration
- ◇ Intégrales généralisées
- ◇ Séries de Fourier
- ◇ Transformation de Fourier
- ◇ Convolution

Evaluation

- ◇ Cours :
 - 2 examens écrits

Pré-requis

Mathématiques de L2

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "L3 - SPI Maths" : polycopié, banque de données d'exercices

6.2 Acoustique IV : L'onde plane en 3D

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e-(s) : Bruno Brouard (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 24 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Savoir écrire l'équation d'une onde plane 3D. Maîtriser les notions de réflexion et réfraction en incidence oblique sur une interface et de propagation dans un guide à section rectangulaire.

Contenu

◇ Cours :

1. Rappel de L2 sur l'onde plane 1D
2. Notion de nombre d'onde en coordonnées cartésiennes : équation de dispersion
3. Expression mathématique d'une onde plane 3D
4. Réflexion parfaite d'une onde plane 3D en incidence oblique
5. Réflexion et réfraction en incidence oblique sur une interface (notion d'angle critique et d'onde de surface)
6. Propagation entre 2 plans et dans les guides à section rectangulaire (notion de mode de propagation propagatif ou évanescent, notion de fréquence de coupure)
7. Acoustique dans une boîte parallélépipédique rectangle sans source : notion de mode propre et de fréquence propre

◇ TP :

1. Mesure coefficient de réflexion dans un tube et calibration relative des microphones
2. Propagation d'impulsion ultrasonore dans un aquarium à travers une plaque métallique : étude des angles critiques et analyse des propriétés de la plaque.
3. Étude des modes supérieures dans un tube rectangulaire. Analyse de la fréquence de coupure. Mesure de la vitesse de groupe.

Evaluation

◇ Cours :

- 1 examen écrit intermédiaire courts
- 1 examen écrit final long

◇ TP :

- Compte-rendu final noté par binôme

Pré-requis

- ◇ L2 AV : « Équations fondamentales & propagation acoustique »

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) « Onde plane 3D » : polycopié du cours, banque de données d'exercices avec réponses, vidéos, applets Python, annales d'examens corrigées

6.3 Acoustique IV bis : électroacoustique

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e(s) : Manuel Melon (responsable), Guillaume Penelet (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 30 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Fournir les notions nécessaires pour traiter des problèmes d'acoustique guidée ou de transduction acoustique par le formalisme de l'électroacoustique.

Appliquer ces notions à l'étude de transducteurs acoustiques.

Contenu

◇ Cours :

1. La chaîne électroacoustique
2. Analogies électro-mécano-acoustiques
3. Le couplage électrodynamique
4. Le couplage mécano-acoustique
5. Le microphone électrodynamique
6. Le haut-parleur électrodynamique
7. Les enceintes électroacoustiques

◇ TP :

1. Analogies
2. Caractérisation d'une enceinte
3. Caractérisation d'une chaîne électroacoustique
4. Caractérisation d'un haut-parleur à partir de son impédance électrique

Évaluation

◇ Cours :

- 1 examen écrit intermédiaire court
- 1 examen écrit final long

◇ TP :

- examen pratique individuel

Pré-requis

Modules *ACOU 1 à 3*, *MATHS 1 à 4*, *INSTRU 1 à 3*, *PHYS 2*

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Electroacoustique

6.4 Vibrations II : systèmes à N ddl

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e(s) : Bernard Castagnède (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'objectif central du module concerne la modélisation des vibrations dans des systèmes discrets élémentaires (systèmes de masses avec des ressorts) à 2 ou 3 degrés de liberté.

Contenu

◇ Cours :

1. Rappels sur les vibrations d'un oscillateur à un degré de liberté, notion de mode propre et de résonance
2. Influence de l'amortissement sur la vibration d'un oscillateur, facteur de qualité, décalage de la résonance)
3. Étude vibratoire des systèmes mécaniques à plusieurs degrés de liberté, notion de couplage
4. Modes propres de vibrations en régime libre, étude des valeurs propres et des vecteurs propres
5. Diagonalisation des opérateurs, et obtention des équations du mouvement découplées, exemples
6. Étude vibratoires des systèmes mécaniques à plusieurs degrés de liberté en régime forcé
7. Réponse forcée à une excitation quelconque, formalisme de la transformée de Laplace

◇ TP :

1. Détermination des caractéristiques d'un système amorti à un degré de liberté
2. Étude des vibrations engendrées par un touret à meuler
3. Détermination des paramètres modaux d'une poutre
4. Vibrations libres et forcées d'un système à un ou deux degrés de liberté
5. Vibrations libres et forcées d'une poutre

Evaluation

◇ Cours :

- 2 examens écrits intermédiaires courts
- 1 examen écrit final long

◇ TP :

- Compte-rendus notés par binôme
- examen pratique individuel

Pré-requis

Module de vibrations du S3 (systèmes à 1 degré de liberté)

Mathématiques : algèbre linéaire (calcul d'un déterminant, utilisation de la méthode de Cramer, résolution d'un problème aux valeurs propres, diagonalisation d'une matrice)

Ressources

Cours en ligne : Jean-Claude Pascal, Vibrations et Acoustique 1, utilisation du cours de l'ENSIM, 2007-2008.

6.5 Mécanique des Fluides II : Dynamique des écoulements

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e-(s) : Wenping BI (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 12

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Le but de ce cours est d'enseigner aux étudiants les bases de la mécanique des fluides : comprendre l'accélération d'une particule, être capable de calculer l'accélération d'une particule dans les coordonnées cartésiennes, les lignes de courants et trajectoires, déduire et appliquer la théorie Bernoulli, maîtriser la conservation de la masse et l'équation de mouvement.

Contenu

- ◇ Cours-TD
 1. Introduction
 2. Cinématique des fluides
 - (a) Description du mouvement d'un fluide
 - (b) Descriptions Eulérienne et Lagrangienne
 - (c) Lignes de courant, trajectoires (en coordonnées rectangulaires et cylindriques)
 - (d) Accélération d'une particule (en coordonnées rectangulaires)
 - (e) Ecoulement stationnaire, incompressible, et irrotationnel
 - (f) (Fonction de courant Ψ d'un écoulement plan et axisymétrique)
 - (g) (Ecoulement irrotationnel : le potentiel de vitesse Φ)
 - (h) Conservation de la masse
 3. Base de la dynamique des fluides
 - (a) Equation du mouvement
 - (b) Equation de Bernoulli pour le mouvement d'un fluide parfait
 - (c) Charge
- ◇ TP
 1. Théorème de Bernoulli
 2. Mesures de débit
 3. Soufflerie subsonique

Evaluation

- ◇ Cours : 1 examen écrit intermédiaire court et 1 examen écrit final long
- ◇ TP : Compte-rendus notés par binôme

Pré-requis

Calcul vectoriel, calcul dérivée et intégrale

Ressources

Cours en ligne (page personnelle) : polycopié et exercices

6.6 Traitement du signal déterministe numérique

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e(s) : Laurent SIMON (responsable), Bruno BROUARD (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 18

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Être en mesure d'utiliser de manière pratique les outils élémentaires du traitement du signal à temps discret (convolution, corrélation, transformée de Fourier discrète, filtrage) et d'interpréter les résultats obtenus.

Contenu

Chaque séance de C/TD est constituée d'une introduction présentant les concepts du moment, suivie d'une séance d'exercices adaptés aux concepts en question. Les séances de TP sont organisées sous la forme de mini-projets Python à complexité croissante.

◇ COURS/TD

1. Signaux temporels de base et opérations usuelles
2. Transformée de Fourier du signal à Temps Discret (TFSTD) : définition, propriétés et applications
3. Transformée de Fourier Discrète (TFD) : définition, propriétés et applications
4. Filtrage

◇ TP

1. Échantillonner un sinus à temps continu
2. Fenêtrer
3. Base de données des signaux usuels en acoustique
4. Modèles temporels de propagation élémentaire (sans ou avec écho)
5. Localisation d'une source à l'aide de 2 microphones
6. Transformée de Fourier vs TFSTD
7. TFSTD en pratique : la TFD
8. Analyse de systèmes linéaires invariant dans le temps
9. Projet avancé au choix (acoustique des salles, propagation dans des milieux complexes, analyse modale, antennerie acoustique...)

Evaluation

- ◇ COURS/TD : 1 examen écrit intermédiaire + 1 examen écrit final
- ◇ TP : 1 contrôle continu lors des séances de TP + 1 oral final sur le projet avancé

Pré-requis

Traitement du signal à temps continu (S4)

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Traitement du Signal Numérique (UMTICE)

6.7 Introduction aux méthodes numériques I

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e-(s) : Wenping BI (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 30

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Le but de ce cours est d'enseigner aux étudiants les bases des méthodes numériques : comprendre les algorithmes et être capable de résoudre numériquement certains problèmes.

Contenu

1. Introduction
 - ◇ Résolution numérique de problèmes
 - ◇ Complexité d'un algorithme
 - ◇ Convergence d'un algorithme
 - ◇ Sensibilité aux erreurs de données
 - ◇ Erreur absolue et relative
 - ◇ (Représentation des nombres en virgule flottante)
2. Résolution d'équations non linéaires
 - ◇ Méthode de bisection
Exposé de la méthode et convergence de la méthode
 - ◇ Méthode de Newton-Raphson
Exposé de la méthode et convergence de la méthode
3. Résolution de système d'équations
 - ◇ Méthode Gaussienne élimination
 - ◇ Méthode LU décomposition
4. Equations différentielles ordinaires
 - ◇ Méthode de Taylor
 - ◇ Méthode d'Euler explicite
 - ◇ Méthode d'Euler implicite
 - ◇ Méthodes de Runge-Kutta
 - ◇ Systèmes d'équations différentielles ordinaires

Evaluation

- ◇ Compte-rendus
- ◇ 1 examen écrit final long

Pré-requis

Python

Ressources

Cours/TP en ligne (page personnelle) : polycopié, sujets de TP.

6.8 Anglais

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e(s) : Judith McManus (E, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Ouverture au Monde du Travail : préparation de CV, rédaction et réponse aux emails, recherche sur un thème lié à la discipline de l'étudiant.

Contenu

- ◇ Préparation à la recherche d'emploi ou de stage à l'étranger : CV, lettre de motivation, démarchage des entreprises et laboratoires internationaux
- ◇ Préparation à la recherche d'emploi ou de stage à l'étranger : CV de type anglais, comment rédiger / répondre aux emails ; exposé sur leur recherche d'un thème lié à leur discipline.
- ◇ Autoformation en laboratoire multimédia (CieL).

Evaluation

- ◇ un examen écrit
- ◇ un examen oral

Pré-requis

Anglais L2

Ressources

6.9 Unité d'Enseignement d'Ouverture (UEO)

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e-(s) : Variable selon l'UEO

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 20

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'UEO a pour objectif d'ouvrir les étudiant-e-s à d'autres domaines que leur spécialité.

Contenu

La liste des UEO proposées est disponible sur le site de l'université

[Inscription aux Unités d'Enseignement d'Ouverture - UEO](#)

L'étudiant-e choisit une UEO parmi celles-ci.

Pré-requis

Aucun

Ressources

Variable selon l'UEO

6.10 Stage (facultatif, choix en UEO possible)

Année, semestre : L3, S5

Enseignant-e(s) : Bruno Brouard (responsable L3, EC , LMU)

Thématique (Bloc CMI) : stage

Volume horaire (TD / TP) : entre 2 et 3 mois

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Le stage a pour objectif la découverte du monde de l'entreprise dans le domaine de l'acoustique (Bureaux d'Etudes, autres entreprises, laboratoires ...).

Ce stage peut-être réalisé sans évaluation finale ou choisi comme option dans le cadre de l'UEO.

Une convention est signée dans les deux cas.

Le stage est réalisé entre la L2 et la L3 (juin-août).

Contenu

Il s'agit d'un stage de niveau technicien en général (équivalent DUT),

Précision en Bureaux d'Etudes (BE) : vous n'aurez pas été formé-e au préalable sur les compétences et connaissances professionnelles nécessaires en BE (acoustique des salles, du bâtiment, environnementale principalement). Il s'agira donc aussi d'un stage de découverte de l'acoustique professionnelle (participation aux activités du BE), ce qui nécessitera une formation interne de la part de l'entreprise. Vous n'aurez pas la même plus-value qu'un-e étudiant-e de Licence professionnelle qui aura été formé-e sur ces sujets. Vous disposez néanmoins de connaissances et compétences scientifiques en acoustique pour comprendre et vous adapter. Ce problème se pose moins dans d'autres types d'entreprises.

Au-delà de 2 mois, le stage est nécessairement rémunéré (entre 500 et 600 mois)

Pré-requis

Avoir suivi la L2 Acoustique et Vibrations

Ressources

Soutenance de 12' + 8' de questions devant un jury d'enseignants. L'objectif est de faire une brève présentation de l'entreprise et de présenter tout ou partie du travail effectué en détail. N'ayant pas reçu de formation spécifique à l'acoustique professionnelle, vous ne serez pas évalué-e sur les connaissances et compétences professionnelles, mais sur les connaissances et compétences académiques acquises pendant les 2 années de formation : rédaction, présentation, commentaire et analyse des résultats de niveau L2.

La soutenance donnera lieu à une note uniquement si le stage remplace l'UEO du S5. Sinon, cette soutenance permet d'obtenir une attestation de stage.

6.11 Vie des entreprises I : Management et Ressources Humaines (UE CMI)

Année, semestre : L3, S5

Responsable : Patrick Aillard (directeur de filiale)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 20 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Etre capable d'assurer la gestion d'une équipe en intégrant les dimensions individuelles et collectives du management et en situant son action dans un environnement juridique.

Contenu

- ◇ Initiation au Management : rôle et fonctions du manager.
- ◇ Mesure de l'activité
- ◇ Evaluation / Entretien professionnel
- ◇ Mesure des compétences / Formation
- ◇ Recrutement et suivi de carrière
- ◇ Dynamique de groupe / Leadership
- ◇ Conduite de réunion / Négociation
- ◇ Gestion des conflits
- ◇ Le droit du travail : principes généraux incluant le rôle des prud'hommes.
- ◇ Les risques psychosociaux.

Evaluation

- ◇ Réalisation d'une carte mentale sur les contenus notionnels
- ◇ Oral : mise en situation sur une problématique managériale.

Pré-requis

Aucun

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Cursus Master en Ingénierie Acoustique, rubrique Entreprises. Support de cours remis aux étudiants à chaque séance.

6.12 Projet intégrateur en laboratoire (UE CMI)

Année : L3, S5

Semestre : 5

Enseignant : Jean-Pierre Dalmont (responsable, EC, LMU), encadrants de projets parmi les EC ou C du LAUM

Volume horaire (TD / TP) : travail personnel

Crédits ECTS : 5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Sur un sujet de plus grande envergure, mettre en pratique les connaissances acquises dans le cadre d'un travail réalisé en groupe et donnant lieu à la rédaction d'un rapport et à la présentation d'une soutenance.

- ◇ Réaliser une étude bibliographique
- ◇ Établir un processus d'expérimentation
- ◇ Dissocier le travail en sous-domaines
- ◇ Instrumentation et traitement des données
- ◇ Travail en équipe et synthèse des différents travaux pour fournir des résultats avec une qualité scientifique requise (niveau technicien, axé mesure, première approche analytique)
- ◇ Rédaction d'un rapport et présentation orale

Evaluation

Le projet long se poursuit au sein de l'UE projet du S6.

- ◇ Rapports :
 - rapport intermédiaires semestre 5
 - rapport final semestre 6
- ◇ Soutenances :
 - Soutenance intermédiaire semestre 5
 - Soutenance terminale semestre 6

Pré-requis

Projets précédents, module d'EST

Ressources

Bibliographie fournie par les promoteurs des sujets.

7 Troisième année, semestre 6

7.1 Physique VI : Thermodynamique

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e(s) : Bruno Brouard (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Maîtriser la notion d'énergie interne (application du premier principe). Savoir calculer les échanges d'énergie sous forme de travail ou d'échange de chaleur dans le cas de transformations simples. Maîtriser la notion d'entropie (application du second principe). Comprendre les cycles thermodynamiques et la notion de rendement.

Contenu

◇ Cours :

1. Énergie interne : premier principe de la thermodynamique
2. Notion de transformations quasi-statiques
3. Échange d'énergie sous forme de travail pour les transformations isobare, isochore, isotherme et adiabatique
4. Diagramme de Clapeyron
5. Échange d'énergie sous forme de chaleur pour les transformations isobare, isochore, isotherme et adiabatique
6. Lien avec l'acoustique : la température acoustique et la masse volumique acoustique
7. Entropie et second principe de la thermodynamique : évolution naturelle
8. Cycles thermodynamiques : cycles moteurs, réfrigérateur et pompes à chaleur, cycle de Carnot

Evaluation

- ◇ examen en continu sous la forme de passage de 4 ceintures sur 5 points (4 tentatives possibles mais points négatifs sur les tentatives)

Pré-requis

- ◇ L1 AV : « Thermocinétique »

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "[Thermodynamique](#)" : polycopié du cours, banque de données d'exercices avec réponses, tableau de passage des ceintures

7.2 Acoustique V : Éléments de rayonnement

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e-(s) : Samuel Raetz

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 24 / 12

Crédits ECTS : 4

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Renforcer et asseoir les connaissances des modules précédents : équations fondamentales, ondes 1D, colonne fluide, réflexion transmission d'une onde plane sur une interface, etc.
- ◇ Commencer à appréhender le rayonnement acoustique, par celui des sources élémentaires monopolaire, dipolaire et quadripolaire

Contenu

- ◇ Cours :
 1. Fondements de l'acoustique (rappels et approfondissements)
 - (a) Rappels utiles de mathématiques (notamment les différents systèmes de coordonnées, les opérateurs, etc...)
 - (b) Equations fondamentale de l'acoustique, version 3D en coordonnées cartésienne et sphérique (sans pertes)
 - (c) Rappels sur la colonne fluide, la réflexion/transmission d'une onde plane sur une interface, etc...
 2. Éléments sur le rayonnement acoustique en espace infini ou semi-infini
 - (a) La sphère pulsante, notion de monopôle
 - (b) La sphère oscillante, notion de dipôle
 - (c) Principe de superposition, de réciprocité, méthode des sources images, application au rayonnement d'une sphère pulsante en espace semi-infini avec paroi rigide (notion d'interférences)
 3. Jouons avec tout ça (des exos, des exos et encore des exos)
 4. Pour aller plus loin ... (Travail personnel - DM) : rayonnement à l'infini d'un piston oscillant ...
- ◇ TP :
 1. Monopôle, dipôle, quadripôle
 2. Introduction à l'intensimétrie
 3. Jouons avec les monopôles et l'intégrale de Rayleigh

Evaluation

- ◇ Cours :
 - 1 examen écrit intermédiaire
 - 1 examen écrit final
- ◇ TP :
 - Compte-rendus notés par binôme

Pré-requis

Tous les modules précédents d'acoustique (Acoustique I, Acoustique II, Acoustique III, Acoustique IV), de mathématiques (Mathématique I, Mathématique II, Mathématique III, Mathématique IV, Mathématique V), et plus généralement les modules précédents de mécanique, d'instrumentation et de simulation/outil numérique.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : L3 - SPI acoustique-S6 : Eléments de rayonnement

7.3 Mécanique du Solide Déformable 2 : Résistance des Matériaux, Élasticité

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e(s) : Najat Tahani(responsable), Maxime Lanoy (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 0

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Connaître les notions de contraintes et de déformations, savoir appliquer et utiliser ces notions

Contenu

◇ Cours :

1. Écrire les déformations à partir du champ des déplacements
2. Extraire le tenseur des déformations plan à partir de la mesure d'une jauge extensométrique
3. Tracer les cercles de Mohr pour un état de contrainte ou de déformation
4. Connaitre la loi de Hooke
5. Appliquer les principaux critères de limite élastique

Evaluation

2 examens écrits

Pré-requis

Algèbre tensoriel, Mécanique du Point, Mécanique des Fluides

Ressources

7.4 Mécanique générale III : mécanique lagrangienne

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e(s) : Catherine POTEL, Najat Tahani (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 21 / 0

Crédits ECTS : 3,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Donner tous les outils nécessaires pour obtenir les équations du mouvement d'un système de solides rigides ainsi que les efforts de liaison, par utilisation du Principe des Puissances Virtuelles (ou déplacements virtuels), puis par utilisation du Principe Variationnel de Hamilton, pour un système de solides rigides.

Contenu

1. Variables de situation - Liaison
 - ◇ Liaisons binaires.
 - ◇ Variables généralisées
 - ◇ Liaisons unilatérales - liaisons bilatérales
 - ◇ Liaisons rhénome, scléronome, holonome, non holonome
2. Equations de Lagrange par utilisation du Principe des Puissances Virtuelles
 - ◇ Calcul d'un champ de vitesses virtuel
 - ◇ Calcul de coefficients de puissance
 - ◇ Equations de Lagrange
3. Mise en œuvre des équations de Lagrange – Multiplicateurs de Lagrange

Evaluation

2 examens écrits

Pré-requis

Mécanique générale des systèmes de solides rigides, et donc calcul impeccable de la vitesse d'un point appartenant à un solide par rapport à un repère, énergie cinétique, énergie potentielle.

Ressources

- ◇ Transparents de cours et annales corrigées distribués,
- ◇ Livre correspondant au cours [C. Potel, Principes & applications de mécanique analytique - Cours, exercices corrigés, planches de synthèse, Cepaduès, 2006]

7.5 Projet

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e(s) : Équipe enseignante du Département d'Acoustique de l'Université du Mans

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 80 (travail en autonomie à 90 %)

Crédits ECTS : 4,5

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

L'objectif général du projet est de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de l'année grâce à un travail réalisé en groupe de 2 ou 3 étudiant-e-s sur un sujet scientifique assez large.

Contenu

- Compétences scientifiques
 - Réaliser une étude bibliographique en s'appuyant sur les ressources données en cours / TD,
 - Analyser un problème et dissocier le travail en sous-domaines,
 - Proposer un ou des modèles physiques simples,
 - Établir un processus d'expérimentation et réaliser un ensemble de mesures,
 - Analyser les résultats expérimentaux et les confronter aux modèles théoriques (issus du cours et/ou développés dans le cadre du projet),
 - Proposer des améliorations pour un travail futur,
- Compétences transversales
 - Travailler en équipe et synthétiser différents travaux pour fournir des résultats suivant une qualité scientifique requise
 - Développer l'autonomie : le promoteur du projet n'est pas présent pendant les séances mais consultable régulièrement sur rendez-vous à la demande des étudiant-e-s.
 - Rédiger un rapport et présenter les résultats à l'oral

Evaluation

- ◇ Évaluation du rapport écrit
- ◇ Évaluation de la soutenance orale finale
- ◇ Évaluation de la qualité du travail grâce au suivi des séances de projet et des soutenances intermédiaires

Note finale = moyenne des trois notes.

Pré-requis

Tous les cours de la Licence.

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) "Projets L3 SPI"

7.6 Physique VII : Électromagnétisme et optique

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e-(s) : Jean-Philippe Groby

Thématique (Bloc CMI) : socle scientifique

Volume horaire (TD) : 16

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Comprendre la nature ondulatoire de la lumière.
- ◇ Analyser le phénomène d'interférences lumineuses et les dispositifs interférentiels courants ainsi que le phénomène de diffraction de la lumière.
- ◇ Comprendre les notions de cohérences spatiale et temporelle.
- ◇ Mettre en œuvre les outils du traitement du signal dans le domaine de l'optique afin d'appréhender par cette voie des phénomènes tels que la diffraction, les interférences et la cohérence d'une source lumineuse. Étudier les applications de ces phénomènes dans des applications tels que l'interféromètre de Michelson ou la microscopie optique (si le temps le permet)

Contenu

Cours :

1. Équations de Maxwell
2. Potentiels vecteur et scalaire
3. Propagation dans les milieux homogènes diélectriques – Équation de propagation
4. Les ondes monochromatiques – Equation de Helmholtz
5. Conservation de l'énergie
6. Interface entre 2 milieux diélectriques (Snell-Descartes, Réflexion, Transmission)
7. Ondes planes monochromatiques : notion de cohérences, amplitude et intensité d'une onde
8. Interférences de 2 ondes
9. Superposition de 2 ondes provenant de sources ponctuelles monochromatiques
10. Trous d'Young-Fente d'Young
11. Interférence à N ondes - Réseaux
12. Phénomène de diffraction
13. Holographie (si le temps le permet)

Evaluation

Cours :

- ◇ 1 examen écrit intermédiaire
- ◇ 1 examen écrit final

Pré-requis

Tous les modules précédents de mathématiques (Mathématique I, Mathématique II, Mathématique III, Mathématique IV, Mathématique V), le module d'Optique géométrique (S1), celui d'Électrostatique, Magnétostatique, Induction (S4) et celui de Traitement du signal déterministe analogique (S4). Une bonne compréhension du module d'Acoustique IV (L'onde plane en 3D) sera également importante.

Ressources

7.7 Introduction à la Propagation Acoustique dans les Solides isotropes

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e-(s) : Catherine POTEL (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : spécialité

Volume horaire (TD / TP) : 12 / 12

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

- ◇ Donner les notions de base de propagation acoustique dans les solides isotropes
- ◇ Compléter les connaissances par des TP numériques
- ◇ Savoir ce qu'est une onde de compression et une onde de cisaillement et à quelle(s) condition(s) elles peuvent être générées
- ◇ Savoir écrire formellement (sans aucun calcul) les conditions aux frontières à l'interface séparant deux milieux fluides ou solides
- ◇ Savoir identifier les inconnues d'un problème, le nombre d'équations disponibles
- ◇ Savoir déterminer les angles critiques pour une interface considérée
- ◇ Savoir faire le lien entre le couplage fluide/structure et la propagation dans un milieu solide.

Contenu

- ◇ Cours
 1. Ondes de volume en élasticité isotrope
 - Tenseur des contraintes et des déformations
 - Comportement linéaire d'un solide élastique
 - Equation de propagation des ondes élastiques
 - Découplage de l'équation de propagation
 2. Interaction d'une onde plane oblique monochromatique avec une interface plane
 - Nature des ondes réfléchies et transmises
 - Equations de continuité
 - Conservation de la fréquence et de la projection des vecteurs d'onde sur l'interface
 - Angles critiques - ondes évanescentes
 - Coefficients de réflexion et de transmission
 3. Application au Contrôle Non Destructif (CND) par ultrasons
 - Les transducteurs ultrasonores
 - L'échographie ultrasonore
 - Mesure de vitesses de propagation
 - Utilisation des ondes de Lamb en termes de CND
- ◇ TP : Modélisation de la propagation des ultrasons
 1. Interaction d'une onde plane monochromatique avec une interface plane séparant deux milieux semi-infinis

2. Interaction d'une onde plane monochromatique avec une couche de matériau isotrope plongée dans l'eau
3. Interaction d'un signal impulsionnel avec une couche de matériau isotrope plongée dans l'eau
4. Propagation d'ondes de Lamb

Evaluation

- ◇ Cours : 1 examen écrit
- ◇ TP : 1 rapport écrit

Pré-requis

Mécanique générale (point et solide) et début de la mécanique des milieux continus (notion de déformation et de contrainte). Mathématiques : dérivées partielles, opérateurs mathématiques usuels (gradient, divergence, rotationnel), théorème d'Ostrogradsky, calculs en complexe.

Ressources

- ◇ Polycopié de cours
- ◇ Livre C. POTEL, M. BRUNEAU, Acoustique Générale - équations différentielles et intégrales, solutions en milieux fluide et solide, applications, Ed. Ellipse collection Technosup, 352 pages, ISBN 2-7298-2805-2, 2006.

7.8 Traitement des processus aléatoires stationnaires

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e-(s) : Laurent SIMON (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 12 / 12

Crédits ECTS : 3

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Être en mesure d'utiliser de manière théorique et pratique les outils du traitement du signal aléatoire à temps discret (moyennage, corrélation, densité spectrale de puissance, filtrage, cohérence) et d'interpréter les résultats obtenus.

Contenu

Chaque séance de C/TD est constituée d'une introduction présentant les concepts du moment, suivie d'une séance d'exercices adaptés aux concepts en question, le tout en lien avec un mini-projet réalisé en TP. Les séances de TP sont organisées sous la forme de mini-projets Python à complexité croissante.

◇ COURS/TD

1. Outils théoriques pour l'analyse des processus aléatoires stationnaires (statistique, temporelle, spectrale)
2. Caractérisation pratique des séries temporelles : estimation
3. Filtrage des processus aléatoires stationnaires

◇ TP

1. Moyenne, variance et moments d'ordre supérieur d'un processus aléatoire stationnaire : théorie vs pratique
2. Fonctions d'auto-corrélation en pratique
3. Analyse spectrale d'un processus aléatoire stationnaire par les spectrogrammes
4. Analyse spectrale d'un processus aléatoire stationnaire par modèle auto-régressif
5. Filtrage des processus aléatoires stationnaires en pratique
6. Projet avancé au choix (traitement de la parole, réduction de bruit, détection d'événements dans le bruit...)

Evaluation

- ◇ COURS/TD : 1 QCM écrit intermédiaire + 1 examen écrit final
- ◇ TP : 1 contrôle continu lors des séances de TP + 1 oral final sur le projet avancé

Pré-requis

Traitement du signal à temps discret (S5)

Ressources

Cours en ligne (UMTICE) : Traitement du Signal S6

7.9 Introduction aux méthodes numériques II

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e(s) : Olivier DAZEL (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : compléments scientifiques

Volume horaire (TD / TP) : 0 / 24

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Ce cours a pour objectif de présenter des schémas numériques plus avancés que ceux étudiés dans le cadre du module de tronc commun au S5. Ce cours pour second objectif d'approfondir la caractérisation des méthodes numériques (Convergence, stabilité d'un schéma numérique de Conditionnement des systèmes linéaires et leur application dans le cadre d'application à des problèmes de physique linéaire et non-linéaire...) et d'appliquer ces schémas à des problèmes physiques.

Contenu

Les différents cours sont listés. Une séance correspond environ à une notion. Les séances de consolidation ont pour but de revenir sur les notions vues précédemment et de consolider ce qui n'a pas encore été assimilé.

1. Dérivation numérique
2. Intégration numérique
3. Le système masse ressort 1D : solution analytique et rappel du S5
4. Schémas plus précis, Introduction pratique à l'ordre de convergence d'une méthode, à la stabilité
5. Système à plusieurs degrés de liberté : résolution temporelle
6. Pendule non linéaire à un degré de liberté
7. Consolidation / Examen intermédiaire
8. Pendule à plusieurs degrés de liberté : étude des limites de la linéarisation du problème
9. Equation de transport 1D
10. Equation des ondes 1D
11. Equation des ondes 2D
12. Consolidation

Evaluation

- ◇ 1 examen intermédiaire (en temps limité) sur machine
- ◇ 1 examen final sur machine avec une partie écrite.

Pré-requis

Cours de méthodes numériques et programmation des 5 premiers semestres.

Ressources

- ◇ Cours en ligne (UMTICE) "Introduction aux Méthodes Numériques II"
<http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=3570#section-9>
- ◇ Polycopié de cours (en anglais) "Mathematic and numerical scales for acousticians"

7.10 Expression Scientifique et Technique

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e(s) : Catherine POTEL (EC, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : OSEC

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 15

Crédits ECTS : 1

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Apprendre i) à rédiger de manière claire, pédagogique et répondant aux règles de présentation scientifique en usage, ii) à présenter un travail donné en un temps déterminé, de manière claire et concise. Le cours a pour objectif à court terme d'aider les étudiants à rédiger leurs rapports de projet tuteuré et de stage et de les préparer aux soutenances correspondantes, et à moyen terme de leur faire prendre conscience des qualités rédactionnelles demandées en entreprise.

Contenu

- ◇ L'écrit
 1. la première de couverture
 2. titre du document
 3. les remerciements
 4. l'introduction
 5. la conclusion
 6. le corps du document (ponctuation, équations, figures, annexes, références bibliographiques)
 7. le sommaire
 8. le résumé
- ◇ L'oral
 1. soutenances de stage ou de projet tuteuré : quelques règles
 2. les questions
 3. exemples de diapositives de titre, introduction, équations, figures, conclusion
 4. les posters

Evaluation

Rapport

Pré-requis

Aucun

Ressources

- ◇ Intégralité des transparents de cours photocopiés et distribués aux étudiants.
- ◇ Livre M. BRUNEAU, C. POTEL, L'art de la formule expliqué aux scientifiques. Recommandations générales pour la rédaction de documents écrits et pour les présentations orales, CEPADUES éditions, 80 p. (2006), ISBN 2.85428.741.x, disponible à la bibliothèque en nombre suffisant

7.11 Anglais

Année, semestre : L3, S6

Enseignant-e-(s) : Judith McManus (E, LMU)

Thématique (Bloc CMI) : Ouverture Socio-économique et Culturelle

Volume horaire (TD / TP) : 15 / 0

Crédits ECTS : 2

Objectifs (compétences et savoirs attendus)

Contenu

- ◇ Préparation à la recherche d'emploi ou de stage à l'étranger, à l'insertion professionnelle
- ◇ Autoformation en ligne et en laboratoire multimédia (CieL)

Evaluation

- ◇ un examen écrit
- ◇ un examen oral
- ◇ A partir de 2022 : en option, préparation de certification de type TOEIC, TOEFL, ...

Pré-requis

Anglais L3 - S5

Ressources