

SYLLABUS S6

Semestre 6

UNITÉ D'ENSEIGNEMENT	HEURES	ECTS	HEURES		
			COURS	TD	TP
Langues et Cultures Internationales 2	40	3	-	40	-
Mathématiques 2	30	2	12	12	6
Modélisation et conception objet	21	2	3	6	12
Théorie du signal et de l'information	40	3	18	14	8
Mécanique Génie des Procédés 2	59,5	4	19,5	24	16
Réactivité moléculaire	48,5	4	16,5	16	16
Physique statistique	30	2	18	12	-
Économie et gestion	40,5	3	16,5	18	6
Projet transverse	30	1	-	30	-
Développement personnel et professionnel	25	1	-	4	8
Autres	-	-	-	-	13
TOTAL TC	364,5	25	103,5	176	85
Options (2 Unités d'Enseignement à choisir)	48	3	-	-	-
Stages 1A	-	2	-	-	-
TOTAL	412,5	30	-	-	-

Langues et Cultures Internationales 2

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	40	-	40	-	-	50	90	3

RESPONSABLES

J. Airey – C. Enoch
(anglais)

ÉQUIPE ENSEIGNANTE

Anglais : J. Airey – T. Kakouridis – G. Marquis – M. Ripert
Français Langue Étrangère : D. Betton – G. Marquis
Allemand : D. Ortelli-Van-Sloun

Espagnol : C. Enoch – E. Muñoz
Portugais : M. Pereira Da Silva
Italien : M. Meiffren
Chinois : S. Song
Japonais : A. Futamata

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français et langue concernée.

PRÉREQUIS

UE Langues et Cultures Internationales 1.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

5 activités sont évaluées conformément au Cadre Européen Commun de Référence pour l'enseignement des langues : écouter et lire (comprendre) ; prendre part à une conversation et s'exprimer oralement en continu (parler) ; écrire.

- + Compétences visées niveaux confirmés : Niveau B2 ou C1 (cf. Règlement des études).
- + Compétences visées niveaux intermédiaires (LV2) : Niveau B2 (cf. Règlement des études).
- + Compétences visées niveaux débutants : Niveau A2 ou niveau B1 selon les langues (cf. Règlement des études).
- + Compétences culturelles liées aux contenus des différents cours.
- + Compétences intellectuelles : développer l'analyse, la réflexion, l'esprit critique.

PROGRAMME

OBJECTIFS

L'enseignement des LCI s'inscrit dans la formation de citoyens et cadres internationaux avertis et responsables. L'ingénieur de Centrale Marseille devra être capable d'interagir de manière précise et efficace avec des partenaires de langues et/ou cultures différentes, notamment dans un environnement professionnel.

DESCRIPTION

Les élèves poursuivent l'étude de l'anglais et de leur 2^e langue. L'enseignement des LCI comprend deux enseignements distincts : LV1 (langue vivante 1) et LV2 (langue vivante 2).

Les LCI (LV1 LV2 niveau non débutant) sont enseignées à raison de 40 heures par semestre : LV1 : 20 h – LV2 : 20 h

(sauf pour le FLE en 1A). Chaque langue est enseignée à raison de 1 heure 30 ou 2 heures par semaine. Les élèves de niveau confirmé pourront choisir leur module de cours en anglais.

Pour les LV2 niveau débutant, les élèves bénéficieront de 10 heures (italien, espagnol, portugais) ou 20 heures (chinois, japonais, russe) de cours complémentaires de soutien.

Certifications externes

L'obtention d'une certification externe en anglais (niveau minimum visé B2) est obligatoire pour tous les étudiants pour l'obtention de leur diplôme.

Les étudiants pourront passer le TOEIC dès la fin de chaque semestre et ceci dès la fin du semestre 6.

Si le niveau C1 est validé, ils pourront, s'ils le souhaitent, se consacrer à l'étude d'une autre langue au semestre 7.

L'obtention d'une certification externe est courante et recommandée en Français Langue Étrangère (de type Delf B2 ou Dalf) et pour les autres langues (niveau B1 pour les niveaux débutants ou B2/C1).

Si le niveau C1 est validé en FLE en fin de semestre 6, l'étudiant pourra se consacrer à l'étude de 2 autres langues (dont l'anglais).

Plan de l'enseignement

Choix 1 : LV1 Civilisation des pays anglophones (modules thématiques aux choix pour les niveaux confirmés) 20 h + LV2 niveau intermédiaire ou confirmé 20 h :

- + Allemand :
 - Niveau < B2 : compétences techniques (reprises lexicales et grammaticales), compétences thématiques (les pathologies de la démocratie partie 2).
 - Niveau B2 : compétences techniques (l'entretien d'embauche, le CV, la recherche de stage), compétences thématiques (la réussite économique en Allemagne et ses limites).

- + Culture et actualité du monde hispanique : consolidation des compétences linguistiques, écrites et orales (groupes de niveau), approfondissement des connaissances de la société et de la culture espagnole (littérature, cinéma, politique, géographie, problèmes de société...) à travers des supports variés.

NB : Les autres langues (italien, russe) pourront être étudiées si le nombre d'étudiants le permet.

Choix 2 : LV1 : Civilisation des pays anglophones (modules thématiques au choix pour les niveaux confirmés) 20 h + LV2 langue débutée au semestre 5, 20 h (+ 10 h ou 20 h de cours complémentaires de soutien) afin d'acquérir maîtrise plus aisée, être autonome dans des situations courantes, pouvoir développer son point de vue et comprendre celui d'autrui, sensibilisation à divers aspects de la civilisation espagnole (littérature, cinéma, politique, géographie, problèmes de société...) à travers des supports variés

Choix 3 :

LV1 FLE 20 h + LV2 FLE 20 h.

- + *Niveau seuil ou élémentaire* : consolidation de la langue de communication quotidienne en milieu familial, formel et académique ; consolidation de compétences en expression écrite y compris en FOS (Français pour les sciences).
- + *Niveau intermédiaire à avancé* : développement des compétences de communication courante et reconnaissance des codes culturels et modes formels de communication, consolidation en FOS, civilisation.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Polycopiés ou documents distribués par les professeurs au cours du semestre pour toutes les langues.
- + FLE collection « Alter Ego » (Hachette).

Mathématiques 2

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	30	12	12	6	-	57	-	2

RESPONSABLE

J.-M. Innocent



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

R. Bourlès – M. Guillaume – J.-M. Innocent – A. Roueff
+ ATER

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

- + Mathématiques 1 (en particulier : mesure et intégration, transformée de Fourier).
- + Programme de mathématiques des classes préparatoires.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

COMPÉTENCES

- + Capacité à reconnaître une situation présentant un aléa.
- + Capacité à modéliser une telle situation et à définir les paramètres intrinsèques du modèle.
- + Capacité à vérifier l'adéquation à un modèle et à mettre en œuvre des méthodes simples pour estimer les paramètres du modèle.

CONNAISSANCES

Théorie des probabilités, éléments de statistique paramétrique.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Introduction à l'étude des situations aléatoires : outils probabilistes, modélisation, exemples d'applications en statistique.

DESCRIPTION

- + Fondements du calcul des probabilités
- + Variables aléatoires réelles
- + Transformations : fonction caractéristique, fonction génératrice
- + Suites de variables aléatoires et modes de convergence
- + Couples de variables aléatoires
- + Estimation ponctuelle et par intervalle : exemple de la méthode des moments
- + Test du khi 2.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopié.

Modélisation et conception objet

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	21	3	6	12	-	37	60	2

RESPONSABLE

S. Derrode



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

F. Brucker – E. Daucé – S. Derrode – D. Eyheramendy – A. Gelly – C. Jazzar

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Introduction à l'algorithmique (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Méthodologie

L'enseignement vise à apporter à l'étudiant une méthodologie efficace de conception et de modélisation objet lui permettant de décomposer un problème complexe, ou devant être réalisé en équipe, en objets communicants autonomes.

Conception

L'étudiant disposera d'une certaine expertise d'UML, aujourd'hui universellement accepté et reconnu de facto dans l'industrie comme un standard dans le domaine de l'ingénierie logicielle.

Réalisation

Il aura également acquis une pratique initiale du développement logiciel objet en Java lui permettant un approfondissement personnel ultérieur.

En cela, cet enseignement constitue une introduction aux problématiques de la qualité logiciel et du développement d'un système d'information.

PROGRAMME

OBJECTIFS

L'objectif de cet enseignement est double :

- + d'une part, apprendre aux étudiants à décomposer un problème de grande dimension en éléments fonctionnels

- (« les objets »), dans le cadre formel du langage de modélisation UML (Unified Modeling Language).
- + d'autre part, leur permettre d'appliquer les concepts de modélisation objet au travers du langage de programmation Java.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura acquis les fondements de la modélisation objet, indépendamment de toutes techniques de réalisation, et saura mettre en œuvre ces concepts dans le cadre du langage Java.

DESCRIPTION

Modélisation objet/UML

- + Modéliser le processus de développement : de l'expression des besoins à l'implémentation.
- + Description système : composants, fonctionnalités et comportement dynamique.
- + Modèles logique, fonctionnel et physique.
- + Représentation graphique au travers des diagrammes de cas, de séquences, de composants, d'états, d'objet et de collaborations.
- + Stéréotypes et patrons de conception (patterns).

Programmation objet/Java

- + Classe / objet.
- + Encapsulation.
- + Composition et héritage.
- + Interfaces.
- + Librairies standard.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Support de cours UML.
- + Support de cours Java.

Théorie du signal et de l'information

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	40	18	14	8	-	48	90	3

RESPONSABLE

S. Bourennane



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

S. Bourennane – S. Derrode – C. Fossati – T. Gaidon – M. Guillaume – A. Khalighi – P. Réfrégier – M. Roche – A. Roueff

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

- + Analyse fonctionnelle.
- + Probabilité.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Permettre à l'ingénieur généraliste d'identifier les problématiques qui peuvent relever du traitement du signal et de la théorie de l'information et lui fournir les éléments de base de ce domaine qui constitue un des fondements des technologies numériques.

Acquérir les principes d'une démarche scientifique et technique nouvelle et spécifique dont les applications industrielles et sociétales sont en pleine expansion.

PROGRAMME

OBJECTIFS

- + Apprendre à se questionner sur le choix de la représentation du phénomène étudié.
- + Maîtriser les principes de base du filtrage et du passage de l'analogique au numérique.
- + Comprendre les notions d'information et de processus aléatoire et leur utilité pour le codage et les télécoms.

- + Aborder la notion de traitement optimal et maîtriser quelques techniques de filtrage optimal en présence de bruit (filtrage adapté, de Wiener).

DESCRIPTION

- + Représentation des signaux et des systèmes linéaires.
- + Échantillonnage.
- + Notions de théorie de l'information.
- + Bruit et signaux aléatoires.
- + Modèles de filtrage du bruit.
- + Notions fondamentales sur le traitement optimal.

TL

- + Passage de l'analogique au numérique (acquisition et analyse de signaux).
- + Filtrage optimal (notions d'évaluation et de critère de qualité).

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopié

Mécanique Génie des Procédés 2

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	59,5	19,5	24	16	-	57,5	120	4

RESPONSABLE

D. Roux



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

R. Arnaud – O. Boiron – P. Denis – F. Duprat – P. Guichardon – N. Ibaseta – D. Roux – A. Soric

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

- + Mécanique des milieux continus (MGP1).
- + Mathématiques et thermodynamique (niveau Classes Préparatoires aux Grandes Écoles).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Comprendre, décrire et modéliser les transferts de matière, de chaleur et de quantité de mouvement. Il sera demandé à l'élève d'identifier les phénomènes intervenant sur un cas pratique donné (système mettant en jeu des transferts de matière et de chaleur, couplés ou non, avec ou sans changement d'état et avec ou sans réaction chimique), de choisir les modèles adéquats, de faire des hypothèses simplificatrices en réalisant une analyse critique sur leur pertinence, et de réaliser la mise en œuvre.
- + Les connaissances visées restent de type générique, sans visée technologique.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Présenter les concepts et les outils de base du transfert de chaleur (par conduction, convection et/ou rayonnement) et de matière (avec ou sans réaction chimique), et le couplage entre ces transferts. Les analogies et différences entre les transferts de quantité de mouvement, chaleur et matière seront abordées. L'objectif final est que l'élève sache poser et résoudre les équations décrivant un système donné ; il devra donc savoir choisir entre une approche locale (équations de variation) ou une approche globale (coefficients de transferts), en fonction des besoins et des données du problème.

En ce qui concerne le TP de génie des procédés, les objectifs sont les suivants :

- + Montrer les détails d'une installation : vannes, pompes, dispositifs d'instrumentation, acquisition de mesures,...

- + Aborder les notions de sécurités industrielle et environnementale.
- + Appréhender le changement d'échelle : passage de l'échelle labo, à l'échelle pilote, puis finalement à l'échelle industrielle.
- + Appliquer les connaissances théoriques abordées en TMC sur une opération unitaire d'échelle pilote.
- + Présenter, de façon simplifiée, un logiciel de simulation en Génie des Procédés (PROSIM).

DESCRIPTION

Module 1 : Transferts de matière et de chaleur (CM et TD)

- + Bilans globaux de matière et d'énergie (avec ou sans réaction chimique).
- + Transfert de chaleur par conduction.
- + Transfert de chaleur par convection (naturelle et forcée).
- + Transfert de chaleur par rayonnement.
- + Ébullition et condensation.
- + Transfert de matière (avec ou sans réaction chimique). Couplage des transferts.
- + Conférence.

Module 2 : Travaux de Laboratoire en Mécanique et Génie des Procédés

- + TP de mécanique des fluides.
- + TP de mécanique du solide.
- + TP de Génie des Procédés (au choix : distillation, absorption, extraction liquide-liquide ou échangeurs de chaleur).

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Polycopiés de cours
- + Couderc, Line, Gourdon – Phénomènes de transfert en génie des procédés.
- + Bird, Stewart, Lightfoot – Transport Phenomena
- + Cussler – Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems
- + Felder, Rousseau – Elementary Principles of Chemical Process
- + Himmelblau, Riggs – Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering.

Réactivité moléculaire

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	48,5	16,5	16	16	-	68,5	120	4

RESPONSABLE

G. Buono



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

E. Archelas – G. Buono – I. De Riggi – R. Fortrie – L. Giordano – D. Hérault – D. Nuel
+ ATER et moniteur

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

- + Propriétés des éléments.
- + Liaison chimique et structure moléculaire.
- + Symétries moléculaires.
- + Aspects cinétiques et thermodynamiques des processus réactionnels simples.
- + Les principales fonctions en chimie organique.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Maîtrise des concepts généraux régissant la réactivité moléculaire.
- + Connaissance des notions fondamentales gouvernant la chimie moléculaire des métaux de transition (chimie organométallique).
- + Applications industrielles en catalyse.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Réactivité Moléculaire

Introduire les concepts de la réactivité organique au niveau des différentes fonctions en insistant sur les entités réactives. L'objectif est d'acquérir les mécanismes et concepts fondamentaux permettant de prévoir ou d'interpréter les transformations moléculaires en chimie organique et organométallique. La stéréochimie statique et dynamique, la cinétique et la thermodynamique, les relations structure moléculaire et propriétés physico-chimiques sont de précieux outils pour l'étude des mécanismes réactionnels. À partir de ces informations, on entre dans les mécanismes réactionnels les plus connus inhérents aux réactions régissant la chimie organique.

En chimie organométallique seront développées la structure électronique des complexes inorganiques ; les étapes fondamentales intervenant dans un cycle catalytique et des applications en catalyse industrielle.

Les travaux de laboratoire permettront de confronter les étudiants avec la chimie expérimentale.

DESCRIPTION

Réactivité Moléculaire

La réactivité organique

- + Halogénéation des alcanes (réactivité relative et sélectivité, chimie radicalaire).
- + Stéréochimie : conformations et chiralité.
- + La substitution nucléophile bimoléculaire et unimoléculaire ; implications stéréochimiques.
- + Les réactions des alcènes et des systèmes π délocalisés.
- + Benzène et aromaticité : la substitution électrophile sur aromatique.
- + Aldéhydes et cétones : condensation aldolique et cétones α,β -insaturées.
- + Les acides carboxyliques et leurs dérivés.

La réactivité organométallique et la catalyse

- + Les complexes organométalliques : Introduction et historique – Structure électronique des complexes – La liaison Métal-Ligand.
- + Les mécanismes réactionnels : Substitution de ligands – Addition oxydante et élimination réductrice – Insertions et éliminations.
- + Applications en catalyse industrielle : hydrogénation et hydroformylation.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Cours Polycopiés – Planches de TD – Documents.
- + Livres (Service de Documentation).
- + Ressource en ligne disponibles sur le portail pédagogique de l'École Centrale.

Physique statistique

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	30	18	12	-	-	28	60	2

RESPONSABLE

S. Bourennane



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

G. Bérardi – P. Dufourcq – F. Galland – P. Réfrégier

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

- + Cours de probabilité.
- + Physique quantique.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Apprendre à gérer des causes de non déterminisme en physique et en science de l'ingénieur.
- + Acquérir les éléments essentiels qui constituent les fondements de la thermodynamique et qui sont utiles dans de nombreux domaines scientifiques et techniques (physique de la matière condensée, optique, mécanique, électronique, chimie, etc.).

Plus globalement, il s'agit de permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances sur un domaine scientifique développé au XX^e siècle, qui fait appel à des mécanismes de pensée nouveaux pour l'étudiant et qui permet de développer son esprit critique au travers de nombreuses applications.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Comprendre les fondements de la physique statistique (gestion de l'incertain et de la complexité due à un grand nombre de particules, passage du microscopique au macroscopique).

- + Maîtriser les notions sur les mécanismes de diffusion et les concepts associés (irréversibilité, formulation de l'Eq. de Chapman Kolmogorov).

- + Acquérir les fondements des distributions statistiques classiques, quantiques, des potentiels thermodynamiques et chimiques.
- + Décrire les fluctuations thermodynamiques et les notions de base sur les comportements collectifs (transition de phases).
- + Comprendre les notions de base de la dynamique chaotique (sensibilité aux conditions initiales, instabilités, intermittence).
- + Être capable d'identifier les implications dans les sciences de l'ingénieur.

DESCRIPTION

- + Marches aléatoires et diffusion - Construction des équations fondamentales.
- + Introduction à la complexité : bifurcations, attracteurs, fractales, chaos dissipatif.
- + Principes de base et distributions microcanonique et canonique.
- + Illustration sur de nombreux exemples (gaz parfaits, paramagnétisme, ADN, etc.)
- + Application aux calculs et à la caractérisation des fluctuations thermodynamiques (théorème fluctuation-dissipation).
- + Introduction aux transitions de phases (champ moyen et modèle de Landau)
- + Éléments sur les distributions grand canonique et quantiques (potentiel chimique, Bose-Einstein, Fermi-Dirac).

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Polycopié
- + Livres à la bibliothèque.

Économie et gestion

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	40,5	16,5	18	6	-	46,5	90	3

RESPONSABLE

F. Perrin



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

M. Belhaj – R. Bourlès – A. Giorgi – D. Henriët – C. Loubet – F. Perrin – L. Piet

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Programmes des classes préparatoires.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Économie

- + Connaître les mécanismes de l'économie de marché
- + Connaître les principaux agrégats économiques et leur articulation.
- + Savoir mener un raisonnement économique rigoureux.

Comptabilité – gestion

- + Savoir lire et analyser les états financiers (bilan, compte de résultat) de l'entreprise.
- + Connaître et maîtriser les principales méthodes de choix d'investissement et de détermination des coûts pour savoir argumenter des décisions économiques et budgétaires.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement de l'économie et son implication sur le fonctionnement des entreprises.

DESCRIPTION

Cette UE se décline en deux volets principaux :

Économie

- + Éléments de micro-économie : modélisation de la « loi de l'offre et de la demande » et principaux résultats de la théorie de l'équilibre général, critique et extensions (théories de la concurrence imparfaite, éléments d'économie publique).
- + Éléments de macro-économie : les grands agrégats et les équations de la macro-économie, introduction aux théories du chômage et de la croissance.

Comptabilité – Contrôle de gestion

- + Comptabilité générale de l'entreprise : compte de résultat, bilan.
- + Introduction à l'analyse financière : indicateurs financiers, choix d'investissement.
- + Comptabilité analytique et contrôle de gestion : méthodes de calcul des coûts, construction des budgets, contrôle des écarts prévisions / réalisations.
- + Mise en situation : jeu de simulation d'entreprises : FaStratège.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Polycopiés d'économie et de comptabilité-gestion.
- + Jeu d'entreprise : simulation interactive en réseau.

Projet transverse

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	30	-	30	-	-	20	50	1

RESPONSABLE

L. Gallais-During



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

Tuteurs choisis parmi le personnel enseignant de Centrale Marseille

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

- + Initiation à la gestion de projet.
- + Initiation à la recherche d'informations.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Dans le cadre de ce travail, l'élève va :

- + rassembler les connaissances acquises au fil du cursus de formation pour résoudre un problème complexe lié à un besoin industriel réel,
- + mettre en œuvre les techniques de gestion de projet : travailler en équipe, gérer un problème concret dans sa complexité, apprendre à le décomposer en éléments plus simples, établir et respecter un planning, un budget, etc.,
- + passer d'un comportement scolaire à un comportement plus professionnel (prendre des décisions, assumer des responsabilités),
- + se former à l'écoute du client, mais aussi à celle des spécialistes des autres disciplines,
- + mettre en pratique les enseignements de recherche d'information et de veille scientifique et technologique,
- + mettre en pratique les enseignements de communication (présentations orales de revue en fin de chaque période).

PROGRAMME

OBJECTIFS

Le Projet Transverse doit apporter à l'élève un bagage de méthodes pour le préparer à la prise en main de problèmes concrets. L'enjeu principal de ce travail est de rendre les élèves adaptables le plus rapidement possible à leur environnement professionnel. Il permet également de maintenir vivants les contacts directs avec le milieu industriel et contribue à répondre à des besoins réels des entreprises.

DESCRIPTION

Le projet est proposé par un industriel ou un partenaire, son contenu est validé par l'école (commission de validation). Il

peut également être identifié par un enseignant, un élève ou un groupe d'élèves de Centrale Marseille en relation avec un partenaire ou un besoin industriel.

Il consiste à résoudre un problème complexe lié à un besoin industriel réel en mettant en pratique les techniques de gestion de projet. Il doit obligatoirement présenter un aspect technique, impliquer plusieurs disciplines et présenter si possible un aspect économique. Comme réponse au besoin d'un client, il est cependant sans obligation de résultats.

Le projet peut contenir une partie expérimentale (construction de maquette, essais en laboratoire, etc.).

Organisation

- + 120 h de temps encadré, réparties entre la 1^{re} année (Semestre 6, 30 h) et la 2^e année (Semestre 7, 90 h), à raison d'une demi-journée par semaine, avec travail supplémentaire.
- + Le projet est réalisé en groupe de 5 à 7 élèves, organisés autour d'un chef de projet, désigné par eux pour la totalité de sa durée (éventuellement, par période).
- + Un tuteur enseignant est désigné pour chaque équipe. Il suit régulièrement l'avancement du projet, sans le diriger.

Activités relatives au Semestre 6

Cette première période est majoritairement consacrée à une analyse de la demande. Elle aboutit à la présentation orale d'un avant-projet au cours d'une revue spécifique. Les questions auxquelles cette présentation de revue doit répondre concernent la définition du sujet, celle de l'objectif global et du contexte du projet, puis l'identification des pistes possibles de solution pour le traiter, le choix justifié d'une solution nominale et enfin une proposition d'organisation pour traiter ce projet au cours du Semestre 7 (notamment en termes de planning, de répartitions des tâches et de budget).

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

-

Développement personnel et professionnel

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	AUTRE			
1	6	25	-	4	4	13	25	50	1

RESPONSABLE

L. Piet



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

J.-L. Blanchon – P. Chiri – C. Massa – L. Pettorini – L. Piet
+ enseignants « référents »

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

DPP1.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Connaissance des entreprises, des métiers d'ingénieurs et de cadres scientifiques, de la recherche et des enjeux sociétaux, technologiques et scientifiques contemporains.
- + Esprit d'initiative et autonomie pour rencontrer les ingénieurs en activité.
- + Aptitude à la communication professionnelle.

- + Aptitude à s'interroger sur ses qualités, ses attentes, ses motivations personnelles.
- + Aptitude à s'engager dans une démarche personnelle et assidue.

PROGRAMME

OBJECTIFS

- + Favoriser l'ouverture d'esprit et la curiosité intellectuelle envers le monde industriel, la recherche, la société.
- + Développer des compétences relationnelles.
- + Aider à la construction d'un projet personnel de formation et d'insertion professionnelle.
- + Favoriser une participation active de l'élève à sa formation.
- + Valoriser l'activité physique et sportive.
- + Valoriser une démarche d'engagement et d'initiative.

DESCRIPTION

Composantes	Objectifs	Modalités
Entreprise et métier	Découverte du monde de l'entreprise et de la recherche, approche du métier de l'ingénieur	Conférences
		Tables rondes
		Entretien avec un ingénieur ou un chercheur
		Visite d'entreprise
		KSI
		Autre
Ouverture et enjeux	Sensibilisation aux enjeux scientifiques, technologiques et sociaux, liés aux métiers de l'ingénieur	Conférences
		Tables rondes
		ISF
		ICM
		Échanges Phocéens
		Panorama de presse
Projet professionnel	Accompagnement dans la construction du cursus et du projet professionnel	Rencontres référents
		Rencontres AI ECM
		Autres
Activité physique et sportive	Pratique régulière d'une activité dans le cadre de Centrale Marseille ou d'une de ses associations	Activité physique et sportive

Stage 1A

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	DURÉE TOTALE	ECTS
			Cours	TD	TP	Projets			
1	6	-	-	-	-	-	4 semaines	2	

RESPONSABLE

C. Loubet



ÉQUIPE DE COORDINATION

Équipe enseignante : les enseignants de l'école pour la correction des rapports.
Responsable administratif : S. Xella

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Niveau L2.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Connaissance de l'entreprise et de ses problématiques techniques et humaines.
- + Aptitude à rédiger un rapport de vulgarisation.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Le stage doit permettre à l'élève de prendre contact avec le monde de l'entreprise dans des tâches d'exécution, sans être investi d'une quelconque autorité. Il est l'occasion pour lui d'enrichir son expérience professionnelle, de développer sa réflexion, de prendre conscience des contraintes socio-économiques auxquelles l'entreprise est soumise.

Ce stage doit lui permettre de découvrir ou mieux connaître :

- + la vie d'un groupe de travail en liaison avec les règles sociales du travail et les différents acteurs,
- + l'organisation dans l'exécution (horaires, salaires, travaux manuels pénibles et/ou répétitifs,...),
- + les objectifs de l'entreprise (qualité, efficacité, sécurité, productivité, innovation,...),

afin de tirer des observations et conclusions utiles dont il devra tenir compte lors de son futur métier d'ingénieur où, il assurera des responsabilités techniques et hiérarchiques et exercera des fonctions d'organisation.

DESCRIPTION

La durée minimum du stage est de 4 semaines. Elle peut-être prolongée à 2 mois.

Procédure de recherche et validation du sujet

L'élève a la responsabilité de rechercher lui-même un stage permettant de répondre aux critères attendus. Il doit tout au long de sa recherche et de la validation de son stage être en

contact étroit avec le responsable administratif des stages 1A. Il se doit d'être à l'écoute des contraintes de l'entreprise.

Une première réunion générale a lieu en début de semestre 5 pour sensibiliser les élèves au processus de recherche de stage.

Une seconde réunion a lieu 15 jours avant le départ en stage afin de rappeler toutes les obligations du stagiaire durant son stage.

Note : Un stage en entreprise nécessite l'élaboration d'une convention tripartite encadrée par la loi française (Décret n° 2006-1093 du 29 août 2006 pris pour l'application de l'article 9 de la loi n° 2006-396 du 31 mars 2006 pour l'égalité des chances).

L'élaboration de cette convention passe par la validation d'une fiche de renseignements par l'organisme d'accueil du stage, puis la validation pédagogique du sujet. Compte tenu des contraintes de l'école, aucune convention ne peut être établie après la fermeture officielle de l'école en juillet.

Évaluation

Au terme de son stage, l'élève doit remettre un rapport écrit sous forme papier et informatique (uniquement papier pour les stages confidentiels).

L'évaluation s'appuie sur deux éléments :

- + l'évaluation du travail de l'élève par l'entreprise,
- + l'évaluation du rapport écrit par un enseignant de l'école.

Note : Tout rapport non rendu dans les délais demandés par le service des stages entraîne une non validation de l'UE en première session.

Les attendus

Le rapport de stage débute par une présentation de l'organisme d'accueil, puis à travers l'expérience vécue par l'élève décrit les aspects suivants :

- + les aspects techniques, sécuritaires et organisationnels de celui-ci,

- + les exigences qualitatives et environnementales,
- + la dimension humaine de l'organisme (politique, personnel, représentation, climat...),
- + une conclusion donnant des apports possibles pour l'entreprise,
- + une conclusion plus personnelle de l'élève sur son expérience.

La fiche d'évaluation de l'entreprise renseignée par le tuteur de l'organisme d'accueil et retournée avant la fin du mois d'août.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Document de synthèse reprenant les objectifs attendus, la façon de procéder pour une recherche de stage, les modalités de contrôle,
- + conseils pour le rapport.

Semestre 6 - Option 1

Note : les options de semestre 6 pourront être amenées à évoluer dans le courant du semestre 5.

OPTION 1	
Modélisation mathématique	
Informatique théorique	
Aérodynamique	
Philosophie politique – Démocratie classique, démocratie participative et développement durable	
Traitement d'images, méthodes et algorithmes	
Hyperfréquences et radiofréquences	
Capteurs en instrumentation	
INGÉNIO (INGÉNierie et Instrumentation Optique)	
Chimie analytique	
Initiation à la recherche expérimentale en chimie	

Modélisation mathématique

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	12	-	12	-	20	45	2

RESPONSABLE

J.-M. Innocent



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

G. Chiavassa – J.-M. Innocent – J.-M. Rossi

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

COMPÉTENCES

- + Sensibilisation à la modélisation mathématique.
- + Intérêt et limites d'une modélisation.
- + Premières simulations numériques.

CONNAISSANCES

- + En calcul différentiel : différentielle, accroissements finis, fonctions implicites, formules de Taylor.
- + En optimisation : point-selle, théorème de Kuhn-Tucker, dualité, pénalisation, contraintes.
- + Approximation numérique d'un problème différentiel.
- + Programmation sous Scilab.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Montrer l'intérêt d'une modélisation mathématique pour comprendre, analyser et simuler un problème. Étudier quelques outils classiques et les mettre en pratique sur des exemples concrets.

DESCRIPTION

- + Introduction au calcul différentiel.
- + Introduction à l'optimisation.
- + Algorithmes d'optimisation.
- + Applications : optimisation de structures treillis – optimisation sous contraintes (Lagrangien, pénalisation) (TP scilab).
- + Schémas numériques pour les équations différentielles ordinaires, méthodes de tir.
- + Application à un problème de détermination de trajectoire optimale (TP Scilab).

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopié manuscrit de calcul différentiel pour 2010-2011

Informatique théorique

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	20	4	-	-	19	45	-

RESPONSABLE

P. Préa



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

P. Préa

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Introduction à l'algorithmique (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Le but de ce cours est de présenter des aspects scientifiques de l'informatique, lesquels ont connu un développement sans équivalent au cours des 40 dernières années.

Les notions vues dans cette option générale jouent un rôle fondamental en informatique ; elles ont également une importance certaine en mathématique, en automatique et en linguistique.

Ce cours s'adresse à des élèves voulant s'initier à la recherche en informatique et plus globalement à ceux, « intellectuellement curieux », s'intéressant aux fondements d'une discipline scientifique.

PROGRAMME

OBJECTIFS

La question centrale à laquelle on tentera de répondre est : « Que peut-on faire avec un ordinateur ? (et que ne peut-on pas faire ?) »

Pour répondre à cette question, on présentera un modèle très simple d'ordinateur : la machine de Turing, ainsi que d'autres modèles moins puissants (les automates finis et les automates à pile), qui ne peuvent simuler que des automatismes « simples ».

Dans un deuxième temps, on s'intéressera aux ressources (temps et espace (mémoire)) nécessaires pour résoudre une tâche donnée et on définira quelques « classes de complexité », en particulier les classes P et NP. On verra alors que certaines tâches, bien que réalisables en théorie par un ordinateur, peuvent nécessiter des ressources rédhibitoires en pratique. On terminera en voyant que, dans certains cas, l'utilisation du « hasard » peut grandement faciliter les choses.

DESCRIPTION

- + Théorie des Langages – Grammaires : langages rationnels, langages hors-contexte, langages sensibles au contexte, langages décidables.
- + Calculabilité : machine de Turing, autres modèles.
- + Théorie de la Complexité : complexité temporelle (P, NP,...), complexité en espace (PSPACE, L, NL,...), complexité probabiliste (RP, IP,...), complexité de Kolmogorov.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopié

Aérodynamique

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	14	4	6	-	19,5	45	-

RESPONSABLE

O. Boiron



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

O. Boiron – O. Kimmoun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Ce cours s'adresse à des élèves souhaitant compléter leur connaissance dans les domaines de la mécanique des fluides et de l'aéronautique. Le cours est donc scindé en deux parties, l'une dispensant principalement des compléments de mécanique des fluides pour les fluides visqueux (couche limite laminaire) et compressibles (ondes de chocs).

La deuxième partie du cours a pour but de donner des éléments d'aéronautique. Cette partie pose les bases de l'aérodynamique d'une aile d'avion, de la mécanique du vol et de la météorologie.

Une introduction à la simulation numérique en mécanique des Fluides est organisée durant une séance de 4 heures en salle informatique (apprentissage du logiciel Fluent).

PROGRAMME

OBJECTIFS

- + Introduction à la théorie de la couche limite laminaire et aux discontinuités en écoulements compressibles.
- + Connaissance en aéronautique.

DESCRIPTION

- + Rappels de mécanique des fluides.
- + Couche limite laminaire.
Équations de Prandtl pour la plaque plane. Solutions affines de Blasius. Calcul des transferts en paroi.
- + Mécanique des Fluides compressibles.
Équations de Saint Venant. Écoulements en Convergents-Divergents. Ondes de choc droites – Ondes de choc obliques – Ondes de compression / détente.
- + Aérodynamique d'un profil d'aile. Dispositifs de sustentation.
- + Mécanique du vol – action des gouvernes – atmosphère standard, vol aux instruments – vol en palier – Évolutions de trajectoire.
- + Initiation à la météorologie.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Polycopié distribué et disponible sur Claroline
- + Logiciel Fluent/Ansys/JavaFoil.

Philosophie politique

Démocratie classique, démocratie participative et développement durable

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	16	8	-	-	21	45	-

RESPONSABLE

L. Piet



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

P. Elkouby-Benichou

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Aucun

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Connaître et comprendre les fondements de la démocratie.
- + Connaître et comprendre les liens entre développement durable et démocratie participative.
- + Connaître et comprendre la nouvelle gouvernance des entreprises et des collectivités publiques.

PROGRAMME

OBJECTIFS

- + Réfléchir sur les fondements de la démocratie ancienne et la démocratie participative moderne, enjeu du développement durable.

- + Mieux penser les enjeux du pouvoir dans la société à partir de la notion du « Vivre en commun ».

DESCRIPTION

- + La démocratie Athénienne : fondement de nos institutions.
- + La démocratie moderne et l'esprit des « lumières ».
- + L'esprit de la démocratie libérale et l'individualisme.
- + Les élites, le peuple et ses représentants.
- + Rhétorique, média, propagande et populisme. Le totalitarisme.
- + Le développement durable : vers une nouvelle gouvernance démocratique.
- + Les nouvelles formes de démocratie locale ou de citoyenneté.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Recueil de textes.

Traitement d'images, méthodes et algorithmes

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	11	5	8	-	20	45	-

RESPONSABLE

M. Guillaume



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

S. Derrode – M. Guillaume – M. Roche

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables de :

- + Comprendre les enjeux et les objectifs du traitement numérique des images.
- + Manipuler des images sous Matlab®.
- + Développer des traitements de base pour analyser, améliorer et décrire le contenu des images, en évaluant les résultats obtenus avec des critères quantifiés.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Introduire de façon pragmatique le traitement des images à l'aide de méthodes et d'algorithmes appliqués sur des exemples concrets et variés.

DESCRIPTION

Le traitement des images étudie les images numériques et leurs transformations dans le but d'améliorer leur qualité ou d'en extraire de l'information. Il se situe à l'interface de l'informatique et des mathématiques appliquées.

- + Introduction : enjeux et domaines d'applications.
- + Formation des images.
- + Analyse des images : histogramme, information, application au rehaussement.
- + Filtrage numérique : applications à la restauration et à la détection de contours.
- + Segmentation d'images et classification.
- + Morphologie Mathématique.
- + Application 1 : Reconnaissance de plaques d'immatriculation.
- + Application 2 : Filtrage de Marr pour la détection d'artères coronaires.
- + Étude de cas : Aide à la restauration d'œuvres anciennes.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Transparents, feuilles d'exercices, logiciel Matlab®.

Hyperfréquences et radiofréquences

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	22	1	-	1	21	45	-

RESPONSABLE

J. Bittebierre



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

J. Bittebierre – E. Clavier – J. Redoutey

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Après avoir suivi les enseignements, les élèves sont capables de faire un exposé sur toute application des hyperfréquences et radiofréquences avec une profondeur suffisante pour en saisir la teneur scientifique.

Ils seraient capables d'approfondir efficacement leurs connaissances sur le sujet en autodidactes car ils ont reçu les bases nécessaires pour comprendre les concepts fondamentaux et la terminologie des ouvrages spécialisés, et s'orienter dans la bonne direction.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Après avoir assimilé quelques bases théoriques à la base du fonctionnement de l'électronique rapide, cette option permet de comprendre le fonctionnement d'un grand nombre d'applications très actuelles dans les domaines du signal : ADSL, téléphonie mobile, WIFI, étiquettes électroniques = RFID, télé-péage, radio et TV, de la mesure (radar, résonance magnétique) et de l'énergétique (four micro-ondes, séchage, normes de sécurité). Dans l'horaire limité du cours, après les bases théoriques, l'accent est mis sur les applications signal, et aussi chauffage en lien avec les normes de sécurité. Les autres applications juste signalées sont développées uniquement pendant les exposés des élèves intéressés lors de l'évaluation.

Avec ou sans fil, les hyperfréquences (GigaHerz) et radiofréquences (MégaHertz) occupent le domaine électromagnétique compris entre l'optique et l'électronique

basse fréquence. Sans fil, on utilise des antennes disposées dans le milieu de propagation pour émettre et recevoir. Avec fil, on ne parle plus de fils, mais de lignes (par exemple câble coaxial) ou de guides d'ondes (par exemple propagation de l'onde dans un tuyau métallique), qui contrairement à un fil en BF ne se comportent pas comme des court-circuits ! Dans les 2 cas, on utilise des sources et des récepteurs très particulier à ces fréquences.

Les enseignements présentés en cours et TD seront illustrés par des démonstrations de cours, des TP et des simulations numériques.

DESCRIPTION

- + Sources et détecteurs.
- + Modulation et démodulation.
- + Bilan de liaison, bruit.
- + Antennes.
Applications sans fil : téléphonie mobile, WIFI, RFID, télé-péage, radio et TV.
- + Guides d'ondes et cavités, lignes de transmission.
Applications avec guides ou ligne : Lignes téléphoniques et ADSL, chauffage-séchage micro-onde et normes de sécurité.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- Polycopiés :
- + Hyperfréquences et radiofréquences : approche électromagnétique (Jean Bittebierre).
 - + Chauffage hyperfréquence et applications (Jean Bittebierre).
 - + Hyperfréquences et RF : Spectre radioélectrique et propagation des ondes – Modulation – Filtrage – Changement de fréquence – Oscillateurs – Adaptation d'impédances (Joël Redoutey).
 - + Liens et documents sur Claroline.

Capteurs en instrumentation

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	8	4	-	12	21	45	-

RESPONSABLE

A. Kilidjian



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

A. Kilidjian

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Électronique (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

L'ambition de cet enseignement est de permettre à l'ingénieur de dégager des critères pertinents pour orienter le choix d'un capteur et de son environnement électronique (conditionneur) à partir d'un cahier des charges.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Les capteurs sont multiples et touchent tous les domaines de la mesure et de l'instrumentation. Leur diversité rend leurs choix souvent difficiles à établir, l'objectif de cet enseignement est de s'intéresser à l'exploitation d'un phénomène physique pour générer une information utilisable dans le cadre d'un contrôle de processus.

DESCRIPTION

Notions abordées :

- + Caractéristiques métrologiques des capteurs (grandeurs d'influence, erreurs sur la mesure, étalonnage du capteur, limites d'utilisation, sensibilité, rapidité, temps de réponse...).
- + Les différents principes physiques utilisés pour la conception des capteurs.
- + Capteurs passifs et capteurs actifs.
- + Conditionnement du signal pour les capteurs passif et actifs.
- + Capteurs traités suivants leurs applications (température, pression, position,...).
- + Étude pratique d'un système comportant des capteurs de natures différentes.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Documents constructeurs.

INGÉNIO (INGÉNierie et Instrumentation Optique)

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	4	-	20	-	21	45	-

RESPONSABLE

L. Gallais-During



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

F. Flory – L. Gallais-During – G. Georges – F. Lemarquis
+ Intervenants extérieurs

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Acquérir un savoir-faire expérimental dans le domaine essentiel des hautes technologies, et développer des compétences pratiques.
- + Avoir une vision transverse des applications de l'optique dans l'industrie : applications dans le domaine de l'énergie (photovoltaïque), de la mécanique (mesures de contraintes et de déformation), de la chimie (analyse de composition chimique), du biomédical (microscopies) et des matériaux (usinage, découpe laser).
- + Être capable d'aborder la conception de systèmes innovants.
- + Développer l'ouverture d'esprit vers le monde industriel et la recherche.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Développer les compétences pratiques en : concevant/ utilisant des expériences sur la base d'un cahier des charges fournit par l'enseignant, à l'aide de matériel de pointe dans le domaine de l'optique et des lasers (utilisation des moyens technologiques de l'Institut Fresnel).

Mettre en pratique les connaissances théoriques acquises au premier semestre dans le tronc commun « photonique ».

DESCRIPTION

Cette UE est composée d'une partie de cours introductif (5 h) sur les méthodes, techniques employées et les applications industrielles, puis d'une mise en pratique expérimentale sur du matériel de pointe.

Cette mise en pratique se décline en 5 expériences de 4 h :

- + **Réalisation d'une cellule photovoltaïque organique** : réalisation en salle blanche d'une cellule solaire à base de matériaux organiques : dépôt des couches actives, des matériaux tampons et des électrodes. Mesure des

performances : rendement, mesures optiques et électriques avec un simulateur d'éclairement solaire.

- + **Usinage laser** : étude des différents procédés d'interaction laser/matière en régime continu, nanoseconde et femtoseconde. Présentation de process et d'applications industrielles (ces techniques sont utilisées en automobile, textiles, pour la correction de la vue...). Notions sur la sécurité laser. Réalisation de gravure, de découpe sur différents matériaux : métaux, plastiques, bois, tissus biologiques...
- + **Laser-Induced Breakdown Spectroscopy** : description de ce procédé qui permet l'analyse de la composition chimique de différents matériaux solides, liquides ou gazeux. Bases sur la spectrométrie et la création de plasma par laser. Mise en œuvre d'un montage LIBS et application à l'étude de différents matériaux tests dont la composition est à identifier par les élèves. Ces techniques trouvent des applications de plus en plus nombreuses en chimie, environnement (détections de polluants, tri sélectif des déchets), dans le spatial (exploration de mars), le médical (détection de carie, de tumeurs...)...
- + **Mesures de contraintes et de déformations mécaniques** : Techniques optiques permettant la mesure de contraintes et de déformations (interférométrie de speckle et photoélasticimétrie). Mise en œuvre expérimentale : réalisation d'un interféromètre de speckle pour la mesure de micro-déformations sur un matériau rugueux. Ces techniques sont utilisées en aéronautique, en automobile, pour étudier les enceintes acoustiques...
- + **Microscopies pour le biomédical** : Il s'agit de décrire le fonctionnement des principaux types de microscopie utilisées en biologie et de le mettre en application sur des systèmes commerciaux : microscopie interférentielle de type Nomarski, microscopie confocale (avec imagerie de fluorescence pour le suivi de traceurs biologiques), tomographie de cohérence optique pour l'imagerie tri-dimensionnelle. Ces techniques sont employées en pharmacie pour le développement de nouveaux médicaments, en ophtalmologie pour la correction de la vue ou le traitement de la dégénérescence de la macula...

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopié

Chimie analytique

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	-	-	24	-	21	45	-

RESPONSABLE

D. Nuel



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

D. Nuel

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Découverte de la chimie analytique et de ses enjeux.

PROGRAMME

DESCRIPTION

Dans cette option, après quelques généralités sur les applications de la statistique au traitement et à l'évaluation des données, nous nous focaliserons sur les méthodes classiques de séparation et d'identification des composés d'un mélange.

La partie pratique de la chimie analytique sera abordée sous la forme de mini projets réalisés par les élèves dont les sujets seront issus principalement du monde agro-alimentaire (exemples de sujets déjà traités : analyse du taux de cacao dans un chocolat, détermination du taux de vanilline dans un extrait de vanille...).

Une visite dans une entreprise spécialisée en analyse sera organisée si possible.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Cours polycopiés.
- + Ouvrages du Centre de Documentation.

Initiation à la recherche expérimentale en chimie

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	-	-	24	-	21	45	-

RESPONSABLE

L. Giordano

ÉQUIPE ENSEIGNANTE

E. Archelas – I. De Riggi – L. Giordano

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Rédaction de rapport scientifique, soutenance orale.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Cette option vous permet de réaliser un projet de synthèse organique en laboratoire au contact des équipes de recherche.

DESCRIPTION

Vous vous verrez confier un travail de synthèse organique en relation directe avec les préoccupations des chercheurs du laboratoire.

Toute la partie expérimentale sera réalisée, en binôme, en salle de travaux pratiques avec mise à disposition du matériel et des instruments d'analyse (chromatographie, IR, RMN) utilisés en recherche et vous pourrez discuter régulièrement de l'avancement des synthèses avec les chercheurs.

Vous vous familiariserez au cours de ce travail avec la recherche bibliographique et notamment les bases de données en ligne.

Les résultats seront mis en forme dans un rapport écrit et présentés oralement devant les autres élèves et les membres du laboratoire.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Ouvrages de chimie expérimentale, articles scientifiques.

Semestre 6 - Option 2

Note : les options de semestre 6 pourront être amenées à évoluer dans le courant du semestre 5.

OPTION 2	
Aléatoire et modélisation	
Intelligence artificielle et Prolog	
Environnement et procédés de traitement d'effluents	
Dimensionnement des structures élancées	
Philosophie économique – La question de l'égalité	
Information, multimédia et télécom	
Photonique de l'extrême	
Capteurs d'images et conversion photovoltaïque	
Ruptures conceptuelles en physique	
Introduction à la biochimie des protéines	

Aléatoire et modélisation

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	6	10	8	-	20	45	-

RESPONSABLE

C. Pouet



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

C. Coiffard

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

COMPÉTENCES

- + Savoir reconnaître une situation où le calcul numérique d'une intégrale par la méthode de Monte-Carlo est appropriée et savoir effectuer pratiquement ce calcul.
- + Savoir générer la plupart des variables aléatoires rencontrés classiquement : uniforme, Bernoulli, Poisson, binomiale, gaussienne, exponentielle.
- + Reconnaître un problème où les simulations ont un intérêt pour la compréhension des phénomènes.
- + Reconnaître une situation ou un phénomène qui peuvent être modélisés par une chaîne de Markov et être capable de donner les principales propriétés du modèle afin d'en prévoir le comportement.
- + Être capable de suivre une démarche scientifique complexe impliquant l'utilisation de simulations ou de chaînes de Markov.

CONNAISSANCES

- + Algorithmes de simulation de variables aléatoires.
- + Théorie des chaînes de Markov en temps discret.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Faire découvrir l'intérêt de la modélisation aléatoire pour aborder soit des problèmes classiques en mathématiques, soit pour modéliser des situations réelles. Donner les outils nécessaires à la mise en place d'une démarche scientifique utilisant la simulation de variables aléatoires. Initier l'élève-ingénieur à la théorie des processus markoviens à travers les chaînes de Markov en temps discret et à son apport dans la modélisation et la description de phénomènes et de situations (files d'attente, indice de popularité d'une page web, bio-informatique, système des bonus-malus en assurance, compression, physique statistique,...).

DESCRIPTION

- + Simulation de variables aléatoires : variable uniforme, simulation par inversion, méthode de Box-Müller, méthode de Marsaglia-Bray, méthode d'acceptation/rejet, application à la méthode de Monte-Carlo.
- + Chaînes de Markov en temps discret : définition, classification (réurrence, transience, récurrent nul, récurrent positif), mesure invariante, théorèmes ergodiques.
- + Méthodes MCMC, algorithme d'Hastings-Metropolis, échantillonneur de Gibbs.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

-

Intelligence artificielle et Prolog

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	10	8	2	4	20	45	-

RESPONSABLE

C. Jazzar



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

C. Jazzar – P. Préa

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

-

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Le but de l'Intelligence Artificielle (IA) est de faire exécuter par une machine une ou des tâches intelligentes. Par tâche intelligente on entend une action qui contribue à nous permettre de vivre avec une certaine autonomie. On les répartit généralement en Perception, Compréhension, Décision et Apprentissage. L'IA est en quelque sorte le rêve ultime de l'informatique depuis l'invention de l'ordinateur. De plus, l'IA a été un formidable moteur de progrès pour l'informatique et de très nombreux outils, maintenant d'utilisation courante (comme par exemple la programmation orientée objet) viennent de là. Les Systèmes Experts sont les applications qui permettent de simuler le raisonnement humain dans des domaines bien précis, certains sont implémentés dans l'industrie.

La difficulté et la spécificité des programmes nécessaires à l'intelligence artificielle a entraîné le développement d'outils « dédiés ». Parmi ceux-ci, le langage Prolog (pour Programmation en Logique) qui, comme son nom l'indique, est basé sur la logique mathématique. Bien que créé pour l'intelligence artificielle, prolog est un langage universel, qui peut être appliqué à n'importe quel type de problème. D'autant plus que ce type de langages a été enrichi et rendu plus puissant par la « programmation par contraintes ».

Il s'agit d'un langage déclaratif, c'est-à-dire qu'un programme pour résoudre un problème, au lieu d'être une description d'une méthode pour résoudre ce problème (comme en C ou en Fortran...), est une description du problème lui-même, ce qui est beaucoup plus simple et direct à écrire.

PROGRAMME

OBJECTIFS

- + Montrer les enjeux, problèmes et méthodes de l'Intelligence Artificielle.
- + Montrer un paradigme de programmation radicalement différent (et beaucoup plus simple).

DESCRIPTION

Intelligence Artificielle

- + Présentation générale : historique problématique...
- + Les représentations des connaissances.
- + Les systèmes experts.

Prolog

- + Règles et prédicats.
- + Listes et analyseurs.

Programmation par Contraintes

- + Contraintes sur les arbres.
- + Contraintes numériques.
- + Contraintes booléennes.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopié.

Environnement et procédés de traitement d'effluents

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	12	4	8	-	15	45	-

RESPONSABLE

P. Guichardon



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

P. Guichardon – A. Soric

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Connaissance des critères de choix et du principe général des principaux procédés de traitement des effluents gazeux et liquides.
- + Ensemble des bases scientifiques et techniques permettant le dimensionnement d'unités de séparations industrielles d'absorption et de coagulation-décantation.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Sensibiliser les étudiants à la problématique du traitement des effluents industriels gazeux et liquides. Une présentation générale des principaux procédés de traitement existants sera réalisée. Concernant les effluents gazeux, on s'attachera spécifiquement à la problématique du traitement des COV et au procédé d'absorption qui sera étudié d'un point de vue théorique et pratique. À propos des effluents liquides, on s'intéressera tout particulièrement à la séparation liquide-solide, qui constitue en général la première étape de traitement de tout effluent liquide, avec la description du procédé de coagulation – décantation d'un point de vue théorique et pratique.

En ce qui concerne le TP de génie des procédés, les objectifs sont multiples :

- + Découvrir une installation réelle : vannes, pompes, dispositifs d'instrumentation, acquisition de mesures,...
- + Présenter, appréhender le changement d'échelle : passage de l'échelle labo, à l'échelle pilote, puis finalement à l'échelle industrielle.
- + Appliquer les connaissances théoriques abordées sur une installation à l'échelle pilote.

DESCRIPTION

- + Introduction générale
- + Traitement des effluents gazeux
La problématique des COV.
Les procédés de traitement.
L'absorption isotherme.
- + Traitement des effluents liquides
Introduction et problématique du traitement des effluents liquides.
Étapes clés des traitements.
La décantation.
- + Travaux Pratiques
TP d'absorption.
TP de coagulation-décantation.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Polycopiés de cours
- + Brain P. L. T. – Stages cascades in chemical processing – Prentice Hall – Englewood Cliffs – NJ – 1972.
- + Coulson J. -M., J. -F. Richardson, J. R. Backhurst, J. H. Harker – Coulson and Richardson's chemical engineering – Butterworth Heinemann – Vol. 1 – 5th edition 1998 – Vol. 2 – 4th edition 1996 – Vol. 6 – 2nd edition – 1996.
- + Fahien R. – Transport operations – Mc Graw Hill – New York – 1982.
- + Foust A. S. et al. – Principles of unit operations – John Wiley and Sons – New York – 1980.
- + Henley E. J., J. D. Seader – Equilibrium-stage separation operations in chemical engineering – John Wiley and Sons – New York – 1981.
- + Mc Cabe W. L., J. C. Smith, P. Harriott – Unit operations in chemical engineering – 4th edition – Mc Graw Hill – New York – 1984.
- + Perry R. H., C. H. Chilton – Chemical Engineer's Handbook – 5th edition – Mc Graw Hill – New York – 1973.
- + Sherwood T. K., R. L. Pigford, C. R. Wilke – Mass transfer – Mc Graw Hill – New York – 1975.
- + Smith B. D. – Design of equilibrium stage processes – Mc Graw Hill – New York – 1963.
- + Treybal R. E. – Mass transfer operations – 3rd Edition – Mc Graw Hill – New York – 1980.
- + Wankat P. C. – Equilibrium stages operations – Elsevier – New York – 1988.

Dimensionnement des structures élancées

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	10	4	10	-	21	45	-

RESPONSABLE

S. Bourgeois



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

S. Bourgeois

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Mécanique et Génie des Procédés 1.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Aptitude à dimensionner des structures à base de poutres en élasticité linéaire.

Connaître le modèle de poutre d'Euler-Bernoulli en traction, flexion et torsion et en appréhender les limites.

Maîtrise des outils de modélisation numérique par éléments finis.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Introduire le modèle de poutre d'Euler-Bernoulli et les outils de modélisations logiciels associés.

DESCRIPTION

- + Formation au logiciel de calculs par éléments finis Abaqus,
- + Introduction des hypothèses sous-jacentes au modèle de poutre au travers d'un TP Abaqus permettant de les mettre en évidence.
- + Établissement des modèles de poutre en traction, flexion et torsion et exercices associés de dimensionnement de poutre en élasticité.
- + Notion d'hyperstaticité.
- + Équations de liaisons des structures à base de poutres.
- + TP expérimental de flexion 3 points.
- + TP-Projet de dimensionnement de structures à base de poutres (passerelles, charpentes...) à l'aide du logiciel de calcul Abaqus.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Sujets de TP.

Philosophie économique

La question de l'égalité

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	25	16	8	-	-	20	45	-

RESPONSABLE

L. Piet



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

P. Grill

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

-

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Savoir analyser la construction des différents critères de justice sociale et comprendre les modélisations associées.
- + Connaître et comprendre les liens entre critère de justice et conception de l'être humain et de la société.
- + Savoir analyser les liens entre les modèles de justice sociale et les politiques économiques et sociales.

PROGRAMME

OBJECTIFS

- + Sensibiliser les étudiants à la philosophie sociale à travers l'idée d'égalité.
- + Faire réfléchir aux liens entre conceptions de la justice sociale, représentations de l'homme et de la société, politiques économiques et sociales.

DESCRIPTION

Introduction : épistémologie de la philosophie économique
 Ch. 1 - L'énigmatique bonheur du plus grand nombre.
 Ch. 2 - Le problème du refus du moindre sacrifice.
 Ch. 3 - Les théories contractualistes de la justice sociale.
 Ch. 4 - Les théories libertariennes de la justice sociale.
 Ch. 5 - Les théories dialogiques de la justice sociale.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Bibliographie.
- + Polycopié.

Information, multimédia et télécom

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	16	-	8	-	20	45	-

RESPONSABLE

S. Bourennane



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

N. Bertaux – S. Bourennane – C. Fossati – A. Khalighi

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Avoir une vision globale de ce que est une chaîne de transmission numérique, connaître les différents systèmes de communication, leurs évolutions et leurs applications, maîtriser les techniques de traitement de l'information pour les télécoms, être sensibilisé à l'impact sur la société de l'innovation dans les télécoms.

PROGRAMME

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de présenter l'état actuel et le futur immédiat des télécommunications. Il donne un aperçu des techniques et des systèmes spécifiques de base essentiels pour la compréhension des réseaux de transmission.

DESCRIPTION

- + Introduction des systèmes télécoms conventionnels.
- + Notions sur les informations échangées et les modulations.

- + Notions sur les principales fonctionnalités d'une chaîne de transmission en télécoms.
- + Bruit et interférences, codage correcteur canal.
- + Propagation du signal : perte liée à la propagation, propagation dans un environnement mobile : effet de multi-trajets.
- + Antennes, gain de l'antenne, réseaux d'antennes, traitement d'antenne.

Application

Étude et mise en œuvre d'une communication CDMA. Ce système à la base des télécoms 3G (UMTS) permet de faire communiquer plusieurs utilisateurs simultanément et sur une même bande de fréquence. Il permet aussi de faire varier le débit en fonction du nombre d'utilisateurs.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

-

Photonique de l'extrême

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	24	-	-	-	21	45	-

RESPONSABLE

G. Georges



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

N. Dimarcq – S. Guenneau – F. Raineri – C. Seassal

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Découverte de grands projets scientifiques liés à la photonique et applications de concepts fondamentaux de la physique à des problèmes multi-échelles.

Fondamentaux, formulations et applications liés à :

- + interaction lumière matière dans le cas d'une nanostructuration,
- + interférométrie de l'extrême,
- + la nature quantique de la lumière.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Science de la génération, du transport et de la manipulation de la lumière, la photonique explore un champ gigantesque d'investigations. Du photon unique au laser Mégajoule, de l'aile de papillon à la protection sismique d'un bâtiment, de l'observation de la cellule vivante à celle des galaxies, les défis relèvent tout autant des concepts et de la modélisation que de la technologie pour une approche multi-échelle.

Les concepts fondamentaux présentés dans le tronc commun s'articulent autour de la nature ondulatoire de la lumière. Dans la course à la structuration de la matière, des méthodes de modélisation spécifiques vont permettre d'aborder une partie des applications, tandis que le photon devient dans d'autres cas la quantité à « manager ».

Nous chercherons à travers cet enseignement d'ouverture à présenter les clés de quelques défis scientifiques : photonique quantique pour l'ingénieur, interférométrie de l'extrême, nanostructures photoniques.

DESCRIPTION

Le cours s'articulera de la façon suivante :

1. Photonique quantique pour l'ingénieur (8 h, C. Seassal – Centrale Lyon)

On développe ici les fondamentaux de l'ingénierie quantique, avec applications immédiates.

a. Introduction sur l'information quantique, Q-bits, communication et calcul quantique : Revue des différents systèmes quantiques (atomes, ions, spins, photons – La cryptographie quantique : concept général, protocole, implémentation pratique (en prenant l'optique pour exemple) – L'ordinateur quantique : concept, algorithmes, implémentation.

b. La photonique pour l'information quantique : briques de base : La source de photons unique. Du laser atténué au canon à photon – La porte logique quantique.

2. Nanofabrication d'objets photoniques (2 h, F. Raineri – LPN)

3. Interférométrie de l'extrême (optique et atomique) et applications (6 h, N. Dimarcq – SYRTE)

Le but est de mettre en avant les concepts et les grands principes physiques, en s'appuyant sur des équations simples, et présenter des illustrations qui montrent que des concepts très fondamentaux peuvent avoir des applications dans des domaines grand public.

a. Interférométrie avec des ondes lumineuses : Principes, types d'interféromètres (Mach Zender, Michelson, Sagnac,...) – Limitations (cohérence,...) – Applications (modulation pour

les télécoms, mesures de rotation par effet Sagnac, mesure de distance, détection d'ondes de gravitation, etc.).

b. Interférométrie avec des ondes atomiques : Dualité ondes-corpuscules ; fonction d'onde (importance de la phase) – Principe de l'interférométrie atomique, types d'interféromètres (horloges atomiques, gyromètres, gravimètres, etc.) – Caractéristiques et limitations (cohérence des sources atomiques : jets thermiques, atomes froids, condensats de Bose Einstein) – Applications (tests des lois fondamentales de la physique, navigation inertielle, positionnement par satellite, géophysique, etc.).

4. Nanostructures photoniques (8 h, S. Guenneau, I. Fresnel)

Cette partie de l'enseignement commencera par la présentation de méthodes asymptotiques (développements multi-échelles et homogénéisation) et numériques de résolution des équations de Maxwell dans le cas de la matière structurée en 2 ou 3 dimensions (méthode des éléments finis pour les fibres microstructurées et méta-matériaux). Les applications résident dans le guidage de la lumière dans des fibres à cœur creux, des lentilles plates convergentes par réfraction négative, et des capes d'invisibilité. Cette partie se terminera par des analogies avec des modèles mécaniques conduisant au design de systèmes anti-vibratoires pour les ponts ou des structures anti-sismiques pour les bâtiments.

a. Introduction aux méthodes d'homogénéisation en électromagnétisme (3 heures) : Développements deux échelles pour structures périodiques : application à l'anisotropie artificielle

dans les cristaux photoniques 1D – Méthodes asymptotiques pour structures minces : application aux résonateurs en anneaux fendus pour le magnétisme artificiel – Méthodes asymptotiques hautes fréquences : application à la lumière lente dans les guides à variation topographique lente.

b. Introduction aux méthodes d'éléments finis en électromagnétisme (3 heures) : Modélisation de fibres en cristal photonique (problèmes spectraux avec conditions aux limites de Floquet-Bloch) : application au guidage par effet bandes interdites et au design d'une structure anti-vibratoire pour le millenium bridge de Londres – Modélisation de méta-matériaux hétérogènes anisotropes (problèmes de diffraction avec conditions aux limites absorbantes) : application aux capes d'invisibilité.

c. Introduction aux méthodes numériques en mécanique des solides (2 heures) : Méthode des éléments finis pour ondes de pression et cisaillement couplées dans les structures périodiques : application aux fibres en cristal phonique avec exaltation de la diffusion de Brillouin pour les interactions son et lumière – Méthode des éléments finis pour ondes de flexion dans les plaques minces : application aux capes anti-sismiques.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Supports de cours.

Capteurs d'images et conversion photovoltaïque

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	14	6	-	4	21	45	-

RESPONSABLE

M. Commandré



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

V. Bermudez (NEXCIS) – M. Commandré – F. Flory – J. Le Rouzo – J.-J. Simon – M. Tournier (STMicroelectronics)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Physique quantique et physique statistique.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Être capable de lire, comprendre et situer dans le contexte des articles scientifiques ou économiques dans les domaines des capteurs d'image et de la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Connaissance des propriétés des matériaux semi-conducteurs notamment la conduction électrique et les propriétés optiques, en particulier l'absorption optique.

Connaissance des principes, de la technologie et des performances des capteurs d'image notamment les capteurs d'image CMOS.

Connaissance de la problématique conversion d'énergie photovoltaïque, les différentes technologies et matériaux utilisés (silicium, polymères, couches minces...) et les systèmes photovoltaïques.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Présenter les principes, les performances et les applications des photos détecteurs, photopiles et capteurs d'image.

Permettre aux élèves d'aborder et de comprendre à partir d'exemples les enjeux économiques et industriels des secteurs d'activité concernés, micro-électronique et conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Donner les connaissances de base nécessaires sur les propriétés optiques et électroniques des matériaux semi-conducteurs.

DESCRIPTION

La détection de rayonnements concerne des domaines très différents allant des télécommunications optiques à la conversion d'énergie solaire par effet photovoltaïque en passant par la capture d'image.

Dans ce cours seront présentés les principes généraux des photos détecteurs, photopiles et capteurs d'image, en donnant tout d'abord les connaissances de base nécessaires sur les propriétés optiques et électroniques des matériaux semi-conducteurs, les propriétés de la vision humaine et du rayonnement solaire au niveau du sol.

Seront ensuite abordés les principes, la technologie et les performances des capteurs d'image notamment les capteurs d'image CMOS, dans le cadre d'une intervention d'un industriel (ST Microelectronics).

Ensuite, on s'intéressera à la problématique des énergies renouvelables et notamment à la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire : utilisation du rayonnement solaire pour la production d'énergie, les différentes technologies et matériaux utilisés (silicium, polymères, couches minces...) et les systèmes photovoltaïques. Les enjeux économiques globaux seront présentés dans une perspective de développement durable (NEXCIS).

Programme détaillé

Les fondements (8 heures) : M. Commandré

Vision humaine, vision colorée – Rayonnement du corps noir, du soleil et transmission de l'atmosphère – Physique des semi-conducteurs (structure de bandes, métaux, isolants et semi-conducteurs, masse effective, électrons et trous, statistique des porteurs de charge, dopage, propriétés électriques et optiques des semi-conducteurs, jonction pn et effet photovoltaïque).

Les imageurs CMOS (4 heures) : Max Tournier (STMicroelectronics)

Le secteur micro-électronique, la saga de la division Imaging.

La conversion photovoltaïque (8 heures) : J.-J. Simon, Judikael Le Rouzo (Aix-Marseille Université), Véronica Bermudez (NEXCIS)

Introduction à la problématique photovoltaïque, matériaux micro et nanostructurés, filières matériaux organiques.

Projet : travail de synthèse sur articles scientifiques.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Polycopiés de cours sous forme de fichiers de type présentation.

Ruptures conceptuelles en physique

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	25	24	-	-	-	21	45	-

RESPONSABLE

P. Dufourcq



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

H. Akhouayri – J. Bittebierre – P. Dufourcq – P. Réfrégier

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Enseignement de Tronc Commun (S5).

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

- + Permettre à chacun de se construire une vision globale et cohérente des sciences physiques, après avoir en avoir analysé l'historique et revu le contenu conceptuel.
- + Mieux connaître et comprendre les hypothèses, paradigmes et paramétrages mis en jeux dans les différentes théories.
- + Connaître les diverses conditions des ruptures conceptuelles, afin de mieux maîtriser, pour un ingénieur, celles indispensables à la réussite d'une innovation – qu'elle soit théorique ou technologique – dans le cadre qui le concerne.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Montrer que si la progression des connaissances passe souvent par une sophistication des théories existantes, elle s'alimente également parfois de ruptures conceptuelles violentes qui impactent rapidement les sociétés dans leurs technologies et leurs paradigmes. Montrer que la maîtrise de cette alternance entre développement continu de connaissances et ruptures

conceptuelles est, pour un ingénieur, indispensable à la capacité d'innovation qu'on exige de lui. Démontrer que cela peut le faire rêver...

DESCRIPTION

- + **Séance 1** : Évolution des fondements et des objectifs de la physique d'Aristote à Newton. Impacts philosophiques, corrélations des ruptures scientifiques, épistémologiques, éthiques et sociétales.
- + **Séance 2** : Physique moderne. Physique théorique, relativité, théories du tout et éléments de cosmologie.
- + **Séance 3** : Théorie des champs, du corpuscule à l'onde, Maxwell, limites contemporaines.
- + **Séance 4** : Notions aléatoire de déterminisme et de complexité en physique et dans les sciences de l'ingénieur.
- + **Séance 5** : La physique quantique conventionnelle (résumé). Les ruptures passées : comment en est-on arrivé là ? Paradoxes de la physique quantique conventionnelle. Actualité de la physique quantique : vers de nouvelles ruptures ou évolutions ?
- + **Séance 6** : Exposé de chaque élève en présence de tous ; évaluation.

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

À l'appréciation des intervenants.

Introduction à la biochimie des protéines

ANNÉE	SEMESTRE	HEURES PRÉSENTIELS	RÉPARTITION				HEURE TRAVAIL PERSONNEL	HEURES TOTAL	ECTS
			COURS	TD	TP	PROJETS			
1	6	24	12	4	8	-	21	45	-

RESPONSABLE

J. Leclaire



ÉQUIPE ENSEIGNANTE

E. Archelas – S. Canaan – J. Leclaire

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

PRÉREQUIS

Aucune connaissance préalable particulière dans la discipline n'est requise, les concepts fondamentaux étant rappelés ou introduits tout au long des enseignements. Les notions de base de la chimie organique sont suffisantes. L'introduction aux Sciences du Vivant se fera au travers d'une présentation des objectifs et des approches expérimentales développées en milieu industriel et académique.

COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES VISÉES

Les Sciences du Vivant sont omniprésentes dans notre quotidien. Qu'il s'agisse de santé humaine et d'approches thérapeutiques nouvelles, de nutrition et de sécurité alimentaire, de matériaux innovants biodégradables et d'environnement, les biosciences sont au cœur de nombreux enjeux dans nos sociétés. L'objectif de ce module est de faire découvrir les problématiques, les méthodes et les applications les plus actuelles de la biochimie.

PROGRAMME

OBJECTIFS

Les acteurs majeurs et omniprésents du monde du vivant sont les protéines. Elles sont essentielles à l'alimentation, constituent la première cible des médicaments classiques et apparaissent comme principes actifs-clefs des prochaines décennies. Elles sont utilisées pour le diagnostic médical ou les bio-conversions aussi bien dans l'agro-alimentaire qu'en chimie fine. Ce cours propose donc une découverte du monde des protéines, à travers une démarche d'analyse des liens entre structure et activité.

DESCRIPTION

Ce module d'introduction à la biochimie se décline sous la forme de 6 cours ponctués chacun de QCM pour l'évaluation des acquis en cours de séance. La notion de « vivant » est abordée en premier lieu pour se focaliser sur la cellule, l'unité de la vie, puis sur les grandes classes de molécules du vivant, leur métabolisme et les problèmes énergétiques associés. Le cœur du sujet, l'étude des protéines est traité par une démarche analytique. Dans un premier temps, une analyse de ces objets, du micrométrique au nanométrique est proposée. Dans un second temps, la démarche inverse est entreprise : construire ces formidables machines moléculaires du vivant à l'aide de leurs briques constitutives (les acides aminés). Enfin il s'agit de comprendre comment la nature a pu faire évoluer ces structures jusqu'à un optimum pour la fonction à accomplir. Sont abordés les exemples des anticorps et leur applications médicales ; les protéines surfaciques déterminant les groupes sanguins et servant de système de sécurité de la cellule ; les protéines structurales ; l'hémoglobine, système de transport de l'oxygène et enfin les enzymes. Ces machines jusqu'ici inégalées par l'homme sont étudiées du point de vue de leurs applications biotechnologiques, médicales et industrielles, mais aussi de leurs propriétés cinétiques et structurales à la fois en cours et en séances de travaux de laboratoire et de bioinformatique. La séance de TD est enfin consacrée à une application biotechnologique incontournable : le séquençage des protéines

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

- + Cours photocopiés.
- + Ouvrages Centre de Documentation.

